

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства
Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

| Тема работы |
|---|
| Рейнжиниринг процесса производства манометров на основе концепции бережливого производства |

УДК 005.932:658.18

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| ЗВМ91 | Архипов Семен Алексеевич | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------|-------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ШИП | Шамина О.Б. | к.т.н., доцент | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-------------|---------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ОСГН | Рыжакина Т.Г. | к.э.н. | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-------------|------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ШБИП | Сечин А.А. | к.т.н. | | |

Нормоконтроль

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преп. ШИП | Громова Т.В. | | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель ООП | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ШИП | Жданова А.Б. | к.э.н., доцент | | |

Томск – 2021

Запланированные результаты обучения по программе

«Прикладной системный инжиниринг»
направления 27.04.04 Управление в технических системах

| Код компетенции | Наименование компетенции |
|--|--|
| Универсальные компетенции | |
| УК(У)-1 | способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий |
| УК(У)-2 | способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла |
| УК(У)-3 | способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели |
| УК(У)-4 | способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия |
| УК(У)-5 | способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия |
| УК(У)-6 | способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки |
| Общепрофессиональные компетенции | |
| ОПК (У)-1 | способен понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения |
| ОПК (У)-2 | способен использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры |
| ОПК (У)-3 | способен демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность) |
| ОПК (У)-4 | способен самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области |
| ОПК(У)-5 | готов оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы |
| Профессиональные компетенции | |
| ПК(У)-17 | способен организовывать работу коллективов исполнителей |
| ПК(У)-18 | готов участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции |
| ПК(У)-19 | готов участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта |
| Дополнительно сформированные профессиональные компетенции университета в соответствии с анализом трудовых функций выбранных обобщенных трудовых функций профессиональных стандартов, мирового опыта и опыта организации | |
| ДПК (У)-22 | способен осваивать и применять современные пакеты прикладных программных продуктов |
| ДПК (У)-23 | способен разрабатывать учебно-методические материалы для обучающихся по отдельным видам учебных занятий |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства
Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Жданова А.Б.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|--------------------------|
| Магистерской диссертации |
|--------------------------|

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|-----------------------------|
| ЗВМ91 | Архипову Семену Алексеевичу |

Тема работы:

| | |
|---|--------------------------|
| Реинжиниринг процесса производства манометров на основе концепции бережливого производства | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | 106 – 19/с от 16.04.2021 |

| | |
|--|------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 02.06.2021 |
|--|------------|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

| | |
|--|--|
| Исходные данные к работе | Объект исследования: оптимизация производства с помощью концепции бережливого производства. Предмет исследования: производство манометров на предприятии «Манотомь». Аннотация практической направленности работы: модернизация и оптимизация процесса производства за счет внедрения технологий бережливого производства и нового оборудования. |
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов. | 1. Реинжиниринг современного производства 2. Анализ состояния производства ОАО «Манотомь» 3. Реинжиниринг производства ОАО «Манотомь» |
| Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) | Карта процесса изготовления манометров Карта процесса изготовления циферблатов Визуальный стандарт оператора лазерного маркиатора |

| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов) | |
|---|---|
| Раздел | Консультант |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Рыжакина Т.Г. |
| Социальная ответственность | Сечин А.А. |
| Раздел на иностранном языке | Лысунец Т.Б. |
| Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: | |
| Problems of implementing methods of Lean Production at domestic enterprises | Проблемы реинжиниринга на предприятиях России |

| | |
|---|------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 19.02.2021 |
|---|------------|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------|-------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ШИП | Шамина О.Б. | к.т.н., доцент | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| 3ВМ91 | Архипов Семен Алексеевич | | |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства
Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах
Уровень образования магистратура
Период выполнения – весенний семестр 2020/2021 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

Реинжиниринг процесса производства манометров на основе концепции
бережливого производства

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

| | |
|--|------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 02.06.2021 |
|--|------------|

| Дата контроля | Название раздела (модуля) / вид работы (исследования) | Максимальный балл раздела (модуля) |
|---------------|---|------------------------------------|
| 30.03.21 | Реинжиниринг современного производства | 20 баллов |
| 20.04.21 | Анализ состояния производства ОАО «Манотомь» | 20 баллов |
| 14.05.21 | Реинжиниринг производства ОАО «Манотомь» | 20 баллов |
| 25.05.21 | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 20 баллов |
| 25.05.21 | Социальная ответственность | 20 баллов |

Составил преподаватель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------|-------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ШИП | Шамина О.Б. | к.т.н., доцент | | |

Принял студент:

| ФИО | Подпись | Дата |
|--------------------------|---------|------|
| Архипов Семен Алексеевич | | |

СОГЛАСОВАНО:

| Руководитель ООП | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|--------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ШИП | Жданова А.Б. | к.э.н. | | |

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 125 страниц, 6 рисунков, 34 таблицы, 22 использованных источника, 4 приложения.

Ключевые слова: производство, манометр, концепция бережливого производства, реинжиниринг, оптимизация.

Объектом исследования является оптимизация процессов производства с помощью концепции бережливого производства.

Цель работы провести реинжиниринг процесса производства манометров на предприятии ОАО «Манотомь» и добиться повышения эффективности процессов на предприятии.

В процессе исследования проведён анализ источников по теме исследования, изучение процессов, происходящих на предприятии.

В результате исследования выявлены неэффективные производственные процессы и предложены методы по их оптимизации.

Степень внедрения: производится комплексное внедрение на всех этапах производства.

Область применения: производство всех типов продукции компании ОАО «Манотомь».

Экономическая эффективность работы заключается в снижении затрат на производство продукции и повышение конкурентоспособности предприятия на рынке.

В будущем планируется развивать применение концепции бережливого производства на предприятии ОАО «Манотомь» и реорганизовать все процессы, включая поставку сырья и передачу готовой продукции потребителю.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Манометр: прибор для измерения избыточного давления.

Вакуумметр: прибор для измерения давления разрежения.

Мановакуумметр: прибор, который может измерять и избыточное давление, и давление разрежения.

Бережливое производство: концепция организации производства, основанная на постоянном стремлении предприятия к устранению всех видов потерь.

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты: ГОСТ 2405-88 «Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия. Обозначение.», ГОСТ Р 56020 – 2014. «Бережливое производство».

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение..... | 10 |
| 1. Реинжиниринг современного производства..... | 11 |
| 1.1 Понятие «реинжиниринг»..... | 11 |
| 1.2 Концепция бережливого производства | 14 |
| 1.3 Проблемы реинжиниринга на предприятиях России..... | 17 |
| 2. Анализ состояния производства ОАО «Манотомь»..... | 27 |
| 2.1 Характеристика манометра, как продукта и требования к качеству | 28 |
| 2.2 Анализ процесса производства манометров | 31 |
| 2.3 Анализ процесса производства циферблатов | 34 |
| 3. Реинжиниринг производства ОАО «Манотомь» | 37 |
| 3.1 Реинжиниринг участка литографии..... | 37 |
| 3.2 Результаты реинжиниринга | 40 |
| 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..... | 48 |
| 4.1 Предпроектный анализ..... | 48 |
| 4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.. | 48 |
| 4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения..... | 48 |
| 4.1.3 SWOT-анализ | 50 |
| 4.2 Инициация проекта..... | 53 |
| 4.3 Планирование управления научно-техническим проектом | 54 |
| 4.3.1 Составление перечня работ | 54 |
| 4.3.2 Продолжительность этапов работ | 55 |
| 4.3.3 Расчет основной заработной платы | 59 |
| 4.3.4 Расчет дополнительной заработной платы исполнителей темы | 61 |
| 4.3.5 Расчет отчислений во внебюджетные фонды | 61 |
| 4.3.6 Расчет накладных расходов | 62 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.3.7 | Расчет общей себестоимости проведения работы..... | 63 |
| 4.3.8 | Расчет материальных затрат НТИ..... | 63 |
| 4.4 | Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности | 64 |
| 4.4.1 | Оценка абсолютной эффективности исследования | 64 |
| 4.4.2 | Оценка сравнительной эффективности исследования..... | 69 |
| 5. | Социальная ответственность..... | 74 |
| 5.1 | Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности | 74 |
| 5.2 | Профессиональная социальная ответственность..... | 75 |
| 5.3 | Экологическая безопасность | 86 |
| 5.4 | Безопасность в ЧС..... | 87 |
| | Заключение | 90 |
| | Список использованных источников:..... | 91 |
| | Приложение А Problems of implementing methods of Lean Production at domestic enterprises | 94 |
| | Приложение Б Выдержки из ГОСТ 2405-88 «Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия.»..... | 103 |
| | Приложение В Карты процессов сборки манометров и изготовления циферблатов..... | 105 |
| | Приложение Г Визуальный стандарт нанесение QR-кода и номера прибора..... | 1 |

Введение

В настоящее время промышленность активно развивается по всем направлениям, а новые технологии дают дополнительный импульс ее развитию. Внедрение инноваций позволяет ускорить темпы роста производства и увеличить конкурентоспособность бизнеса.

Большинство современных инноваций направлено на оптимизацию трудовой деятельности. Оснащение цехов новейшим оборудованием позволяет повысить качество и другие характеристики изготавливаемых товаров. Средства, вложенные в модернизацию производства, окупаются в течение короткого временного отрезка, а сами инвестиции становятся дополнительным источником прибыли.

Данная научно-исследовательская работа проводится с целью провести анализ процесса производства манометров на предприятии ОАО «Манотомь», предложить комплекс организационно-технических мероприятий и провести реинжиниринг с целью добиться повышения эффективности процессов на предприятии.

Практическая значимость работы заключается в реорганизации производства предприятия ОАО «Манотомь» для повышения эффективности производства и повышения конкурентоспособности предприятия на рынке.

1. Реинжиниринг современного производства

1.1 Понятие «реинжиниринг»

Инжиниринг бизнеса — это набор приемов и методов, которые компания использует для проектирования бизнеса в соответствии со своими целями.

Реинжиниринг — по сути, это «переделка» бизнес процесса. Однако, отличительной особенностью реинжиниринга является коренное и радикальное перепроектирование всех процессов предприятия. Процесс реинжиниринга можно назвать «агрессивными переменами», так как они проводятся во всех сферах деятельности предприятия и меняют коренные концепции деятельности компании. Такая радикальность дает возможность достичь резкого повышения показателей. Термин «реинжиниринг» ввел М. Хаммер в своей работе «Реинжиниринг корпораций. Манифест революции в бизнесе».

Понятие реинжиниринга содержит в себе четыре ключевых пункта: «фундаментальность», «радикальность», «резкость (скачкообразный)» и «процесс» (наиболее важное слово).

Под фундаментальностью понимается переосмысления самых базовых основ компании:

Почему компания занимается своей деятельностью?

Почему компания делает это именно таким образом?

Чего хочет добиться компания?

Переосмысление ответов на эти вопросы может задать абсолютно по-другому вектор развития компании. Ведь часто ответы на эти вопросы не коррелируют между собой или являются устаревшими в современном мире.

Под радикальностью понимается переосмысление всех этапов работы производства, не ограничиваясь какой-либо сферой или поверхностными изменениями в деятельности компании.

Понятие резкости предполагает использование методов, которые позволят достичь кардинальных изменений в показателях эффективности. Однако, при таких условиях риски являются значительным фактором, который необходимо учитывать. По Хаммеру и Чампи такой реинжиниринг не применяется для достижения маленьких улучшений показателей. Его используют, когда необходимо достичь огромных улучшений – сотни и тысячи процентов.

Понятие процесс говорит о том, что все изменения не должны быть статичными, они должны изменяться и преобразовываться в ходе применяемых изменений.

Специфика реинжиниринга состоит в том, что существующая более 250 лет узкая специализация и обусловленная ею многократная передача ответственности как в производстве, так и, особенно, в управлении, отжили свой век и реинтегрируются ныне в сквозные бизнес-процессы, ответственность за которые от начала и до конца берут на себя сплоченные командным духом группы единомышленников, способные выполнять широкий спектр работ. Причем, работа в команде предполагает не столько всеобщее и постоянное одобрение и умиление по поводу любых действий ее членов, сколько творческие дискуссии и столкновение мнений с целью выработки наилучших нестандартных решений.

Реинжиниринг подразумевает полную перестройку всех процессов предприятия. Он требует разрушить все до основания, и построить заново. Большой накопленный опыт промышленного менеджмента должен быть переосмыслен и применён к текущей ситуации. Все старое должно быть исключено. Только новые процессы, которые вписываются в современные условия. Ранее, в эпоху массового рынка, процессы были ориентированы на производство. Именно производитель задавал требования к качеству и количеству производимой продукции. А потребитель уже подстраивался под эти требования. Сегодня же все наоборот. Потребитель диктует свою волю рынку. Компании ориентируются на спрос, и только помёл этого формируют

предложение. Поэтому, многие принципы уже являются устаревшими. При реинжиниринге от них необходимо отказаться или заменить их на новые, отвечающие современным реалиям. При реинжиниринге производится изменение организационной структуры компании – ненужные отделы и структуры упраздняются и заменяются новыми, или реорганизируются – объединяются или, наоборот, разделяются.

Таким образом, анализируя выше сказанное, можно выделить свойства реинжиниринга:

- Абсолютное освобождение от устаревших хозяйственных стереотипов и догм, путем обновления всего процесса производства и отказа от устаревших правил и подходов.
- Пренебрежение действующими системами, структурами и процедурами компании и радикальное изменение способов хозяйственной деятельности – если невозможно переделать свою деловую среду, то можно переделать свой бизнес.
- Приведение к значительным изменениям показателей деятельности (на порядок отличающихся от предыдущих).

Такой глобальный и резкий процесс, как реинжиниринг необходим не во всех случаях. Иногда достаточно просто провести небольшую модернизацию и оптимизацию производства. Однако, бывают случаи, когда необходимы именно такие резкие и кардинальные перемены. Вот основные из них:

- Когда компания очевидно находится на грани вытеснения из рынка. Такое состояние глубокого кризиса может быть вызвано устареванием технологий компании вкупе с не проведением обновлений и изменений.
- В случаях, когда очевидно ближайшее наступление такого кризиса. Когда компания видит, что прогнозы деятельности неблагоприятные и не планируют улучшаться.

- Также реинжиниринг применим к благополучным компаниям, которые уверенно держатся на плаву. Ведь этот процесс может быть использован для отрыва от конкурентов и их опережения.

1.2 Концепция бережливого производства

Бережливое производство — концепция управления производственным предприятием, которая основана на постоянном стремлении предприятия к устранению всех видов потерь. Бережливое производство предполагает вовлечение в процесс оптимизации каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя. Возникла как интерпретация идей производственной системы компании Toyota при исследовании её феномена, когда автопроизводитель ранее выпускавший низкокачественные автомобили превзошел американские одновременно по качеству и цене (это очень сильно пошатнуло конкурентоспособность американского автопрома), суть интерпретации наложилась на уже существующие понятие "шесть сигм" и получилось "lean+6 sigma" [7].

Основная цель концепции бережливого производства - это повышение эффективности за счет сокращения простоев, устранения лишних, не несущих ценности движений и действий, - все то, что в концепции бережливого производства называется потерями.

Основателем идеи концепции бережливого производства был глава компании Toyota в послевоенные годы Тайити Оно. Его идеи развил и продолжил Сигео Синго.

Используя принципы бережливого производства, они вывели компанию, производящую в послевоенные годы средние автомобили, в мировые лидеры по продажам автомобилей и по их качеству, обогнав такие известные концерны, как Ford, General Motors и Chrysler.

Базовыми принципами бережливого производства по системе тойота являются устранение потерь, выравнивании процесса производства,

приведение его к единому процессу, постоянный контроль качества и предупреждение ошибок, а также так навешиваемая система «Точно вовремя», позволяющая получать нужные детали в нужное время там, где они необходимы.

Главными ценностями системы является люди и качество. Использование всех инструментов этой системы ведет к непрерывному совершенствованию производства, как к базовому принципу.

Наиболее популярным принципом системы Тойота является принцип точно вовремя. Сегодня этот принцип используют большинство производственных предприятий мира. Он означает поставку и использование только тех комплектующих, которые необходимы на данном этапе производства, для данного заказа. Основным эффектом от реализации этого принципа является отсутствие складирования и хранения комплектующих, лежащих «мертвым грузом». Следствием этого принципа является высокая гибкость производства в перенастройке производственных линий на другой тип продукции. Однако, этот принцип в то же время, налагает очень высокие требования к оперативности и слаженности работы логистики при поставке необходимых комплектующих.

Другим замечательным принципом системы Toyota является непрерывный контроль качества и выявление проблем «на ходу». Эта система получила название «Дзидока» Этот принцип подразумевает остановку производственной линии при любом нарушении, ведущем к ухудшению качества конечной продукции. Для этого в систему были введены сигнализация о проблеме («Андон») и автоматический останов линии при ее срабатывании. Визуальные сигнализаторы «Андон» могут быть как световой индикацией, так и выполненными в виде флажков, карточек и прочего.

Вторым главным элементов системы «Дзидока» является непрерывный контроль качества на каждом рабочем месте. Для предупреждения ошибок и проблем используется принцип выяснения их

первопричины «5 Почему». Он заключается в последовательном задании пяти вопросов «почему», которые в итоге приведут к первопричине проблемы.

Технологической основой системы Toyota является выравнивание производства и устранение потерь. На базе производственной системы Toyota уже на европейских и американских предприятиях были внедрены другие системы бережливого производства и повышения эффективности.

К примеру, Шесть Сигм и Lean Production.

А отдельные принципы стали собственными технологиями эффективного производства.

Например,:

- кайдзен, переводящееся как непрерывное совершенствование.
- система 5С заключающаяся в грамотная организация рабочей зоны
- канбан, ставший основой для многих, не только производственных, технологий. Например, стал частью технологии разработки программного обеспечения по принципу Agile.

Отличным примером организаций производства по принципам бережливого производства является завод Broien выпекающий шаровые краны для нефтяной, газовой промышленности, а также водоснабжения. Несмотря на то, что большая часть операций выполняется роботами и автоматическими станками, ведущую роль в обеспечении высокого качества продукции играет культура производства и стремление рабочего персонала к постоянному повышению качества.

Этому способствуют обилие наглядных материалов, поясняющих отличие качественных деталей от брака, четкое разделение операций и используемого в них инструмента и оснастки и высокая мотивация персонала. В результате, продукция Broien славится своим хорошим качеством.

Концепция бережливого производства - это не столько автоматические системы, сколько разумная организация самого процесса. Очень часто, до сих пор используются простые наглядные визуальные инструменты, такие как доска канбан, на которой обычным мелом записываются текущие показатели процесса. Или контур и подпись для каждого инструмента или оснастки на рабочей месте или в рабочей зоне.

1.3 Проблемы реинжиниринга на предприятиях России

В настоящее время, в условиях глобализации и постоянного роста потребительских требований и ожиданий, организациям приходится постоянно адаптироваться и совершенствовать свою организацию бизнеса.

Концепция бережливого производства может помочь компании повысить эффективность работы и, как следствие, повысить конкурентоспособность бизнеса. При правильной организации производства можно достичь максимального качества конечного продукта с минимальными затратами и в кратчайшие сроки.

Концепция бережливого производства зародилась еще в 1930-е годы в Японии. Основателем концепции стал Тайити Оно. Именно он к 1950-тым годам создал производственную систему Toyota, которая произвела фурор в индустрии производства автомобилей. Вторым человеком, который внес значимый вклад в создание системы был Сигео Синго. Он занимался вопросами практической реализации идей бережливого производства. Именно он разработал метод быстрой переналадки оборудования. Для этого ему потребовалось девятнадцать лет. Однако результат поражает: время настройки оборудования с выпуска одной продукции на выпуск другой снизилось с 1,5 часов до 2 минут.

Для российских нужд был разработан ГОСТ Р 56020 – 2014. Бережливое производство – это концепция организации бизнеса, во главе которой ставится организация непрерывного потока создания ценности,

полезной для покупателя. Концепция охватывает не только сам процесс производства продукта, но и все процессы организации. Суть концепции заключается в создании системы постоянного совершенствования за счет привлечения персонала и устранения всех видов потерь [1].

Основные инструменты бережливого производства:

- Организация потока создания ценности. Все процессы при производстве продукта выстраиваются в технологическую цепочку. Часть процессов объединяется или производится параллельно, а лишние элементы убираются. Здесь же становятся видны все места задержек и простоев производства.

- Создание стандартов работ. Создание стандартов для рабочих мест. Работникам становятся понятны четкие требования к конечному результату их деятельности.

- Визуализация всех процессов. Помогает понять и визуально отследить все потери времени и ресурсов.

- Правильная организация рабочего пространства (система 5S). Помогает снизить потери времени и исключить излишние перемещения персонала и материалов.

- Создание быстрой переналадки оборудования. Позволяет сократить потери времени при частой потребности в смене производимого продукта.

- Защита от случайных ошибок. Исключение влияния случайного фактора на весь процесс производства.

- Создание системы регулярного обслуживания оборудования. Для повышения срока службы оборудования и надлежащем ремонте в случае поломки.

Бережливое мышление в России берет начало с развития промышленного машиностроения, в 1930-х годах. В последующие 50 лет было проведено несколько успешных экспериментов на государственных военных заводах, которые позволили довести производительность и качество

до требуемого уровня. В Советское время проводились работы по научной организации труда, эти разработки были изучены японскими учеными и легли в основу концепции бережливого производства.

В настоящее время при внедрении методов бережливого производства в России у отечественных предприятий появляются некоторые трудности. Основная проблема состоит в том, что менеджеры, которые принимают решение использовать эту концепцию, ожидают мгновенного эффекта, но при этом они совсем не учитывают, что бережливое производство это постоянное и систематическое совершенствования всех процессов предприятия.

Внедрение бережливого производства на отечественных предприятиях не такой уж и простой процесс. Основные трудности, возникающие при этом процессе, можно разделить на две основные категории: внутренние и внешние факторы, препятствующие внедрению.

Внешними факторами являются:

- Отсутствие точной и достоверной информации о самой сути концепции и её практическом применении. Существует огромное количество статей об уборке рабочего места, а также о повышении эффективности производства при внедрении этой концепции. Однако, действительно полезной и применимой на практике информации крайне мало;

- Разнообразная и иногда противоречивая терминология. Такое понятие, как "ценность" многими экспертами может пониматься по-разному. Для одних – это все действие, создающее ценность, а для других это лишь малая ее часть;

- Тяжелая ситуация на рынке. Многие отечественные предприятия находятся в весьма ограниченных условиях. Поэтому для реорганизации процессов на предприятии у них просто нет возможностей и средств.

К внутренним факторам относятся:

- Недостаток финансовых ресурсов. Многие источники информации говорят, что внедрение концепции не требует больших затрат.

Однако затраты нужны. И, зачастую, менеджеры просто не желают выделять средства, которые будут использованы не напрямую для получения прибыли, а лишь косвенным образом воздействовать на сам процесс;

- Нехватка времени у сотрудников. Когда менеджер поручает реализацию концепции персоналу, сам не принимая участие, то реализация концепции идет очень медленно. Ведь сотрудники заняты операционными процессами и им некогда заниматься оптимизацией процессов предприятия;

- Сопротивление работников. Человек всегда стремится к стабильности. Любые перемены — это стресс. Поэтому часто сотрудники не хотят принимать что-то новое, отвергают необходимость изменений. Это приводит к замедлению развития предприятия;

- Недостаточное внимание и вовлеченность руководства, а также тоталитарный стиль управления. На отечественных предприятиях менеджеры привыкли приказывать, командовать, искать виновных и наказывать. Сама суть концепции бережливого производства строится на необходимости постоянных перемен. А это значит, что нет ничего абсолютно правильного и абсолютно неправильного. Следовательно, любые решения могут подвергаться критике — даже вышестоящего руководства. Концепция бережливого производства в данном случае гласит: "Вам не нужен менеджер — вам нужен наставник" [2].

Первым российским предприятием, внедрившим систему бережливого производства, стала компания ГАЗ. Руководство приняло решение внедрять тогда новую, в России не опробованную, технологию бережливого производства. И они не прогадали. Реорганизация производства дала большие результаты. И если посмотреть, что на момент внедрения технологии компания находилась на грани банкротства, то уже через десять лет, компания прочно закрепилась в своем сегменте рынка и имея свою целевую аудиторию. А ведь на момент внедрения никто и подумать не мог о такой глобальности реорганизации. Все началось с одного участка сборки кабин. Впервые технология была опробована именно на нем. После того, как

эксперимент прошел удачно, руководство компании увидело потенциал и перспективу в развитии данной технологии. В последующие годы технология вводилась на других участках производства и масштабировалась. Сегодня все предприятие ГАЗ работает на основе технологии бережливого производства. Это дает свои плоды. За последние десять лет:

- произошло повышение производительности труда на 60 %,
- произошло сокращение количества дефектов на 50 %,
- время прохождения сборочной линии сократилось на 65 %.
- произошло увеличение выпуска продукции на 30%,

Экономия и прибыль от реализации концепции складывалась из различных составляющих. Это, прежде всего, экономия при производстве, исключение брака продукции, сокращение запасов. По этим параметрам за десять лет удалось сэкономить около 4,5 млрд рублей. Также важным моментом стало реорганизация использования рабочих площадей. Это очень важно, так как неиспользуемые площади необходимо отапливать, обслуживать, платить налоги, а если они не приносят прибыль, то это сплошные убытки. В течение десяти лет компании ГАЗ за счет оптимизации транспортировки грузов внутри предприятия и оптимизации использования рабочих площадей удалось получить выгоду около 1 миллион 224 тысячи рублей. Коммунальные платежи также будут убытками, если помещения не используются в производстве. При реорганизации производственных площадей экономия на электроэнергии составила 11 миллионов рублей.

Другая российская компания Русал приступила к внедрению системы бережливого производства немного позже, - в 2006 году. Однако, поначалу здесь все складывалось не так удачно. Первые попытки провалились, потому что программы изменений быстро теряли актуальность. Чтобы решить данную проблему руководство решило создать общий поток создания ценности. Для этого было устранено разделение управления на мастерские. Следующим шагом было вовлечение персонала в реформу. Когда люди вовлечены в процесс, выявление проблем и их преодоление происходит

гораздо эффективнее. А это уже ведет к повышению производительности и улучшению условий труда.

Конечно, без трудностей не обошлось. Было все же сокращено 130 человек по разным причинам. Были и конфликты внутри предприятия. Так, наиболее значимый был конфликт с профсоюзом завода.

Однако, все же результаты внедрения концепции были положительными:

- Запасы в цехах сократились на 70 %;
- Время, переналадки оборудования, сократилось на 46 %;
- Производительность труда увеличилась на 35 %;
- продажи увеличились на 35 %;
- используемые площади оптимизировались на 40 %.

Другая российская компания, такая как "КАМАЗ" также начала реформы в 2006 году.

Здесь уже руководство, подкрепленное знаниями об эффективности технологии бережливого производства, при правильном его внедрении, было сразу нацелено на глобальные цели: полная реорганизация производства и вывод производства на мировой уровень.

Реформы были всеобъемлющими. Была проведена реорганизация производства по рекомендациям системы компании Toyota, но на основе опыта компании ГАЗ, с учетом Российских реалий. Также была проведена реорганизация взаимодействий с заказчиками и поставщиками. Ведь чтобы система работала эффективно необходимо правильно организовать поток входных и выходных данных.

Однако, везде эффективность внедрения технологии была разной. В отделах, где персонал имел высшее образование и хотя бы базовые знания о системе бережливого производства, процесс шел без особых затруднений. А вот в отделах, где работники совсем не были знакомы с новой системой, возникали существенные трудности. Для этого было организовано обучение персонала, чтобы люди знали, что от них требуют и как этого достичь.

Обучение было организовано прямо на рабочих местах, чтобы наглядно показать возможности оптимизации труда и сильно отвлекать сотрудников от производственного процесса.

Все получилось. В результате, на предприятиях «КАМАЗа» в течение последующих пяти лет уровень брака снизился на 50%. Это очень существенный показатель при массовом производстве. Производительность сотрудников увеличилась на 30%. Как и у предприятия ГАЗ было произведено сокращение производственных площадей на 360 тыс. кв. км, что дало существенный экономический эффект [5].

Первой российской компаний не производственного цикла, решившейся на внедрения концепции бережливого производства стала компания Сбербанк. Здесь уже концепция была применена к системам массового обслуживания, причем достаточно успешно.

Для этого во всех территориальных банках были организованы лаборатории бережливого производства. Таким образом руководство компании организовало внедрение новой концепции уже непосредственно «на местах».

Результаты внедрения мы видим и сейчас. В офисах сбербанка используется система электронных очередей, что существенно повышает производительность каждого отделения банка. Используется зонирование пространства по сегментам клиентов, организация комфортных зон ожидания и уголков для развлечения детей. Также появились зоны самообслуживания и специальные модульные кабины, куда можно обратиться круглосуточно.

Производственная система Сбербанка ставит на первое место клиента и сотрудника. Это подчеркивает что бережливое производство-это не просто набор инструментов для решения проблем, это новая философия банка.

После первых пяти лет внедрения производственной системы Сбербанка, появились существенные итоги. Суммарный экономический эффект от внедрения концепции за пять лет составил 350 млн рублей, что является огромной суммой даже для такого крупного предприятия, как

Сбербанк. После трансформации сети банков по России, увеличилось качество и скорость обслуживания клиентов. Производительность офисов банка увеличилась на 50%. Также были достигнуты следующие результаты:

- была оптимизирована и стандартизирована работа бухгалтерии. Благодаря внедрению механизмов управления рабочей нагрузкой сотрудников и системы мотивации.

- была разработана программа обучения для системы, и с 2012 года обучение проводится по программам мирового стандарта "Черный пояс", "Зеленый пояс" ;

- за 5 лет более 150 000 сотрудников прошли обучение принципам системы;

- функционируют около 100 лабораторий бережливого производства по всей России;

- инновации стали стандартом работы сотрудников банка.

Сегодня компания Сбербанк является крупной компанией, применяющей бережливое производство в сфере услуг. На концепции базируется собственная производственная система компании. Это дает возможность Сбербанку дальше развиваться и постоянно улучшать качество предоставляемых услуг [6].

Приведенные примеры из отечественной практики показывают, что системы бережливого производства обладают рядом следующих преимуществ:

- хорошо организованные процессы на предприятии позволяют максимально исключить ненужные затраты;

- быстрее происходит процесс создания полезного продукта и получение прибыли от его реализации ;

- из-за хорошо отлаженной системы для создания продукта требуется меньше ресурсов. А необходимые ресурсы подаются точно в срок и в необходимом количестве. Это позволяет минимизировать запасы и снизить затраты на их хранение;

- Обеспечивается высокое стабильное качество.

Однако следует учитывать ограничения эффективного применения концепций бережливого производства. Бывают случаи, когда руководство принимает решение внедрять бережливое производство, даже не зная, что это такое. Они надеются, что придут компетентные консультанты, все объяснят, расскажут и всему научат. Однако, это далеко не так. Чтобы внедрить концепцию бережливого производства, руководство прежде всего, должно само проникнуться сутью данной концепции и изменить собственное мировоззрение в соответствии с ней. Даже консультанты не всегда имеют надлежащую квалификацию и понимание сути концепции.

Например, важный момент заключается в том, что бережливые технологии высокоэффективны в условиях массового производства и достаточно стабильного спроса. При попытках внедрить на предприятиях, выпускающих несерийную, нестандартную продукцию систему бережливого производства, ожидаемый результат почти недостижим. Также и на предприятиях с нестабильным спросом.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что:

- в отечественной литературе понятие бережливого производства представлено в значительно упрощенном виде и представлено только с положительной точки зрения;
- внедрение концепций бережливого производства, даже в усеченном виде, приносит положительные результаты;
- потенциал внедрения бережливых технологий в практику российских компаний далеко не исчерпан;
- руководители и сотрудники компаний должны иметь правильное понимание концепции бережливого производства. Должны четко понимать, каких результатов они хотят достичь. Следует иметь в виду, что использование концепций бережливого производства при изменчивой внешней среде, несерийной, нестандартной продукции неэффективно;

Отечественным предприятиям придется столкнуться со многими трудностями при внедрении бережливого производства. Поскольку концепция была разработана людьми с менталитетом, существенно отличающимся от российского, компаниям придется изменить культуру фирмы и сделать эту культуру частью повседневной жизни персонала. Однако при тщательном, последовательном, систематическом изучении и понимании всей концепции использование методов бережливого производства значительно повысит конкурентоспособность предприятия в любой сфере бизнеса.

2. Анализ состояния производства ОАО «Манотомь»

Предприятие, стремящееся выжить или улучшить свое положение на рынке, должно постоянно совершенствовать технологии производства и способы организации деловых процессов. Подход, основанный на концепции и методах реинжиниринга бизнес-процессов, гарантирует получение результата при условии соблюдения правил и методик применения инструментов реинжиниринга, позволяет контролировать полноту исполнения предлагаемых решений и оценивать их качество.

ОАО "Манотомь" - это современное промышленное предприятие с полным производственным циклом по выпуску механических и цифровых манометров, манометрических термометров, датчиков давления и температуры, дополнительного оборудования и запасных частей к манометрам, а также комплектов оборудования автоматизированных рабочих мест (АРМ) поверителей средств измерения давления.

Осуществляется производство широкой гаммы манометрических приборов для всех отраслей российской промышленности, в том числе атомной и ВПК, номенклатура продукции включает более 200 наименований и более 15000 различных модификаций приборной продукции, предприятие имеет более 20 патентов на собственные разработки, продукция поставляется на экспорт;

Особенностью системы менеджмента качества (СМК) действующий на ОАО «Манотомь» является наличие входного контроля качества сырья и материалов и собственного испытательного центра, в котором все типы выпускаемой продукции периодически проходят дополнительные испытания на надёжность, тем самым обеспечиваются заявляемые технические характеристики и увеличенный гарантийный эксплуатационный срок на продукцию - 3 года.

Проблемы повышения эффективности бизнеса и усиления его конкурентоспособности остро стоят перед российскими предприятиями, в том числе и перед одним из старейших предприятий г. Томска ОАО «Манотомь». Результативно решить проблемы можно при помощи подходов, базирующихся на реинжиниринге бизнес-процессов.

2.1 Характеристика манометра, как продукта и требования к качеству

Манометр — прибор, измеряющий давление жидкости или газа в замкнутом пространстве. Действие манометра основано на уравнивании измеряемого давления силой упругой деформации трубчатой пружины или более чувствительной двухпластинчатой мембраны, один конец которой запаян в держатель, а другой через тягу связан с трибно-секторным механизмом, преобразующим перемещение упругого чувствительного элемента в круговое движение показывающей стрелки (рис.1).



Рисунок 1 - Манометр

В группу приборов, измеряющих избыточное давление, входят:

Манометры — приборы с верхним диапазоном измерения от 0,06 до 1000 МПа (измеряют избыточное давление — положительную разность между абсолютным и барометрическим давлением);

Вакуумметры — приборы, измеряющие разрежение (давление ниже атмосферного);

Мановакуумметры — манометры, измеряющие как избыточное (от 60 до 240000 кПа), так и вакуумметрическое давление;

Напоромеры — манометры малых избыточных давлений (до 40 кПа);

Тягомеры — вакуумметры с пределом измерения до минус 40 кПа;

Тягонапоромеры — мановакуумметры с крайними пределами измерения, не превышающими ± 40 кПа.

Помимо перечисленных существуют манометры, измеряющие абсолютное давление (то есть избыточное давление+атмосферное). Прибор, измеряющий атмосферное давление, называется барометром.

Выбор манометра осуществляется по следующим параметрам: предел измерения, диаметр корпуса, класс точности прибора, диаметр резьбы штуцера и его расположение (радиальный, осевой).

По назначению манометры можно разделить на общетехнические, электроконтактные, специальные, самопишущие, железнодорожные, виброустойчивые (глицеринозаполненные), судовые и эталонные (аналоговые).

Общетехнические манометры предназначены для измерения в средах жидкостей, газов и паров, не агрессивных к сплавам меди.

Электроконтактные манометры в конструкции имеют специальные группы электрических контактов (обычно 2). Одна группа контактов соответствует минимальному заданному давлению, вторая группа — максимальному. Пределы срабатывания могут изменяться обслуживающим персоналом. Электроконтактные манометры как правило не должны использоваться в качестве приборов для снятия показаний ввиду того, что показывающая стрелка при механическом взаимодействии с одной из контактных групп может неточно указывать величину давления — возникает заметная погрешность.

Специальные манометры.

Специальные манометры делятся на типы по их назначению:

Манометры для измерения давления кислорода,- к ним применяются специальные требования. Все детали, контактирующие с измеряемой средой (кислородом), должны быть обезжиренными и не содержать смазочных масел, так как при контакте масла с кислородом может произойти возгорание и взрыв. Такие манометры маркируются на циферблате специальным значком – «кислородное исполнение».

Манометры для измерения давления газа ацетилена не должны иметь сплавы меди в деталях, контактирующих с измеряемой средой. Так как при контакте меди с газом ацетиленом, медь окисляется и образуется взрывоопасное химическое соединение. Такие манометры также помечаются на циферблате специальным знаком.

Аммиачные манометры должны иметь полностью коррозионностойкое исполнение. На циферблате таких манометров также ставят специальный знак – аммиак.

Другой класс специальных приборов – эталонные приборы с повышенным классом точности. Он может быть 0,15;0,25;0,4, против обычных 0,5; 1; 1,5; 2,5. Такие приборы используются для поверки других манометров.

Судовые манометры должны иметь исполнение, устойчивое к брызгам соленой водой, так как они используются на речных и морских судах.

Железнодорожные манометры предназначены для эксплуатации на Ж/Д транспорте. Также эти манометры должны обладать некоторыми свойствами по виброустойчивости.

Приборы военного назначения устанавливаются для контроля давления в системах на военном оборудовании. К таким манометрам предъявляются особые повышенные требования к прочности, надежности и качеству прибора.

Все общие требования к манометрам устанавливает межгосударственный стандарт ГОСТ 2405-88 «Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия». В приложении Б приведены выдержки из данного документа.

Из Стандарта можно понять, что требования к манометрам, как к приборам, предъявляются высокие. Поэтому предприятию-изготовителю необходимо организовывать производство таким образом, чтобы качество изготовления было на необходимом уровне.

В современных условиях, любому промышленному предприятию приходится подстраиваться под рынок, так как сейчас клиент предъявляет высокие требования к продукту, и производитель вынужден уже подстраиваться под клиента, чтобы ему угодить. Помимо этого, почти на всех рынках сейчас присутствуют китайские производители, которые предлагают дешевые товары, часто достойного качества. Поэтому, чтобы «остаться на плаву», другим производителям необходимо использовать современное оборудование, которое позволит с максимальной эффективностью произвести продукт, а также организовать производство таким образом, чтобы снизить все затраты и сделать себестоимость продукта как можно ниже.

В этом может помочь концепция бережливого производства.

2.2 Анализ процесса производства манометров

Первым шагом процесса изготовления манометра является разработка в конструкторском бюро проекта изделия. На этом этапе работ конструкторами создаются чертежи прибора, на которых указаны все его размеры, а также особенности изготовления и сборки. На рисунке 2 представлены основные детали манометра.

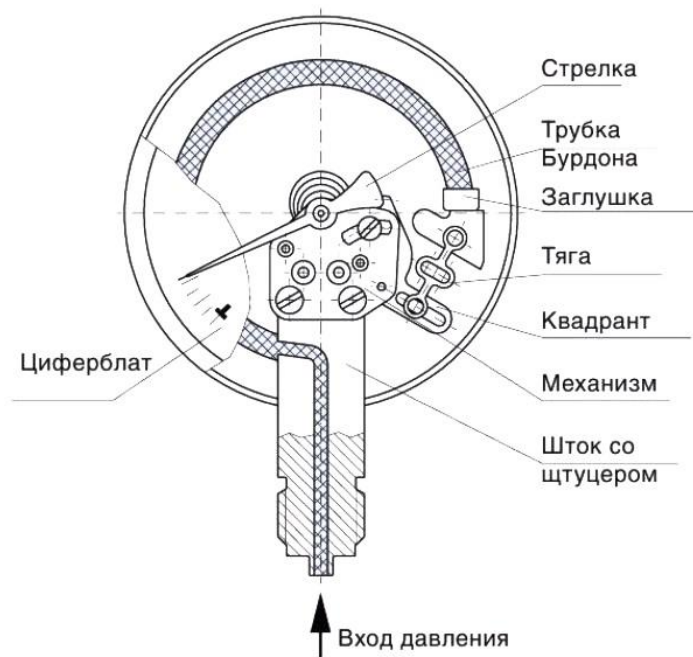


Рисунок 2 – Основные детали манометра

После разработки проекта начинается цикл производства.

Параллельно изготавливаются детали и собираются в единое целое на этапе сборки.

Корпус изготавливается либо из жести методом штамповки, на прессе из листовой углеродистой или нержавеющей стали, либо отливается из алюминия в литейном цехе. Литые корпуса подвергаются механической обработке на фрезерных станках или станках с ЧПУ. Алюминиевые корпуса применяются на взрывозащищённых приборах или приборах специального назначения. Штампованные корпуса ставятся на приборы общепромышленного назначения обычного или коррозионностойкого исполнения.

Крышка стекла манометра, называемая «обейчайкой», также производится методом штамповки из листового материала или литьем из алюминия для спецприборов и взрывозащищённых исполнений.

Некоторые виды корпусов проходят дополнительную обработку в гальваническом цехе, с использованием специальных кислот и химикатов. Это позволяет улучшить у корпуса показатели прочности.

Литые корпуса после изготовления проходят окрашивание в цехах окраски. Это делается методом порошкового окрашивания. Современное оборудование порошковой покраски позволяет на 100 процентов использовать красящее вещество (порошок, не попавший на деталь, не теряется, а возвращается в барабан и вновь используется). Порошковый метод нанесения краски повышает показатели прочности и долговечности покрытия.

Детали механизма и стрелка изготавливаются методом вырубki на прессе и подвергаются дальнейшей обработке на станках. Механизм собирается в единое целое в сборочном цехе. Стрелка устанавливается на этапе регулировки.

Держатель изготавливается либо методом литья из латуни с последующим точением на токарном станке. Либо с помощью точения и фрезеровки из квадратного прутка из нержавеющей стали или латуни.

Полая пружина манометра изготавливается из трубки стальной или латунной из специальных сплавов, обладающих необходимыми свойствами пластичности и упругости. Сначала производится прокатка трубки для придания ей необходимого сечения, после чего производится загибка трубки в требуемую форму.

Сборка пружины с держателем производится методом пайки для латунных деталей или методом дуговой сварки для стальных деталей. На этом же этапе производится запайка конца пружины и крепление на него петли.

Пластиковые детали манометра изготавливаются в цехе термопластов, на термопласт-аппаратах, методом горячей прессовки из порошка или специальных заготовок-таблеток.

Стекло манометра вырезается из оконного стекла или из оргстекла. На некоторые приборы стекло отливается из пластмассы.

Циферблат изготавливается из вырезанной штампованием заготовки из листового металла, после чего окрашивается порошковой краской, наносится шкала, знаки и обозначения, номер прибора.

Сборка манометра – завершающий этап производства манометров. Карта процесса сборки представлена в приложении В.

На этом этапе в корпус устанавливается держатель с механизмом и пружиной, вставляется уплотнитель держателя. После чего устанавливается циферблат и стрелка и проводится регулировка и проверка прибора. После этого прибор накрывается стеклом и обейчайкой, которая фиксируется винтами. Готовый прибор проходит регистрацию и, далее, упаковывается и поставляется на склад готовой продукции, откуда отгружается потребителю.

По описанию процесса сборки манометра можно видеть, что при изготовлении детали циферблат необходимо проводить большое количество точных операций, от которых напрямую зависит качество конечного продукта. Таким образом, можно сделать вывод, что изготовление циферблатов является одним из слабых мест процесса производства манометров.

2.3 Анализ процесса производства циферблатов

Циферблат является «лицом» прибора. Именно на циферблат пользователь обращает основное внимание при использовании прибора. Фотография циферблата манометра представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Циферблат манометра

От качества изготовления циферблата зависит и точность показаний прибора.

На предприятии «Манотомь» изготовление циферблатов происходит следующим образом:

Вырубается заготовка из листового металла.

Производится окрашивание заготовки порошковой краской на покрасочной линии.

Для спецприборов циферблаты могут дополнительно покрываться слоем люминофорного покрытия, поверх порошковой краски.

Наносится шкала и условные обозначения на циферблат с помощью станка штамповочной печати.

Наносится номер прибора и год выпуска вручную с помощью маркера с тонким наконечником. Каждый номер записывается в журнал учета номеров.

Далее проводится лакирование циферблата.

Далее производится контроль ОТК и готовые циферблаты передаются на склад комплектующих.

Карта процесса производства циферблатов представлена в приложении В.

В имеющемся производственном процессе изготовления циферблатов существует несколько слабых мест:

Печать шкалы производится на станке штамповочной печати. А это значит, что для каждого типа циферблатов нужен свой штамп. Ассортимент приборов увеличивается, а изготовление каждого нового штампа занимает много времени и средств. К тому же, есть заказы на небольшие партии приборов, либо изготовление штучных изделий. В таком случае, изготавливать новый штамп абсолютно нерационально.

Нанесение номера прибора и года выпуска производится вручную. Это нерационально, так как занимает много времени у сотрудников. Также,

регистрация каждого номера в журнале учета номеров вручную сильно затрудняет дальнейшую передачу этой информации и работу с ней.

С точки зрения концепции бережливого производства данные процессы нуждаются в оптимизации.

Также необходима реорганизация труда на участке литографии. Необходимо провести анализ перемещений сотрудников для устранения потерь излишнего перемещения. Необходимо провести организацию рабочих мест в соответствии с современными требованиями производства.

3. Реинжиниринг производства ОАО «Манотомь»

3.1 Реинжиниринг участка литографии

Для повышения эффективности работы участка литографии необходимо провести оптимизацию процессов и устранить слабые места.

Для печати шкалы и условных обозначений на циферблате необходимо организовать легкую смену печатаемой информации, а также возможность печати циферблатов малыми партиями.

В связи с этим, предлагается произвести замену оборудования на современные УФ-плоттеры. Это позволит сделать процесс печати шкалы более гибким, даст возможность легко менять печатаемую информацию и печатать необходимое количество циферблатов.

Среди УФ-плоттеров было выбрано две модели, это MIMAKI UJF-3042FX и MIMAKI UJF-6042 MKII.

Для использования данного оборудования необходимо будет подстроить его под нужды предприятия. Для этого необходимо будет создать подставки для размещения циферблатов при печати, а также создать программные шаблоны для печати шкалы на циферблатах.

Выбор оборудования для печати циферблатов:

Согласно производственной программе на 2021 год план выпуска приборной продукции – 270 635 шт., (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – План выпуска приборной продукции на 2021 год

| | Кол-во в год | Кол-во в смену (среднее) |
|------------------|--------------|-----------------------------|
| диаметром 160 мм | 132 095 шт. | ≈ 550 шт. |
| диаметром 100 мм | 113 340 шт. | ≈ 472 шт. |
| диаметром 60 мм | 16 500 шт. | ≈ 69 шт. |
| диаметром 50 мм | 6 100 шт. | ≈ 25 шт. |
| диаметром 40 мм | 2 600 шт. | ≈ 11 шт. |
| Итого: | 270 635 шт. | 1 127 шт. |

Варианты принтеров указаны в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Варианты принтеров

| Принтер | Размер рабочей области | Количество циферблатов в подложке, шт | | Скорость печати (с оф. сайта) | Скорость печати одной подложки | Производительность, (шт./смену) | | Расчетная производительность (Для расчетов принято, что 1/3 объема – цфб. 160 мм, 2/3 объема – цфб. 100 мм) |
|----------------------|------------------------|---------------------------------------|--------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------|--|
| | | 160 мм | 100 мм | | | 160 мм | 100 мм | |
| МИМАКИ UJF-3042FX | 300x420 мм | 5 | 12 | 1,9 м ² /час | 6 мин (реальная) | 262 | 630 | 87+420=507 цфб/день |
| МИМАКИ UJF-6042 МКII | 600x420 мм | 10 | 24 | 3,52 м ² /час | 6 мин (расчетная) | 420 | 1008 | 140+672=812 цфб/день |

Стоимость оборудования указана в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Стоимость оборудования

| Принтер | Стоимость за шт. | Количество | Стоимость итого |
|----------------------|------------------|------------|-----------------|
| МИМАКИ UJF-3042FX | 1 286 827 руб. | 3 шт | 3 860 481 руб. |
| МИМАКИ UJF-6042 МКII | 2 739 103 руб. | 2 шт | 5 478 206 руб. |

Заключение: приобретение двух принтеров модели МИМАКИ UJF-6042 МКII позволит полностью перекрыть объем сменного задания по печати циферблатов. Стоимость двух единиц: 5 360 тыс. руб.

Либо приобретение трех принтеров модели МИМАКИ UJF-3042FX позволит полностью перекрыть объем сменного задания по печати циферблатов. Стоимость трех единиц: 4 920 тыс. руб.

Достоинства:

- Возможность печати цветных элементов
- Постоянное качество печати (не зависит от толщины покрытия)
- Возможность печати по люминофорному и другим покрытиям
- Возможность быстрой корректировки шаблона печати, благодаря совместимости с ПО «AutoCAD»

Недостатки:

- Наличие дорогих расходных материалов (краска)

Для нанесения номера прибора и года изготовления необходимо автоматизировать этот процесс, уменьшить долю участия человека в процессе.

В связи с этим, предлагается произвести приобретение оборудования для лазерной маркировки. Оно позволит автоматизировать нанесение года и номера прибора на циферблат. Также, при применении лазерного маркиратора, появится возможность наносить на циферблат QR-код, содержащий в себе номер прибора. Это позволит автоматизировать процесс учета приборов на всех этапах их производства и жизненного цикла. Также, лазерный маркиратор позволит производить печать шильдиков для других приборов, производимых компанией.

Среди лазерных маркираторов был выбран Лазерный маркиратор «ТурбоМаркер В-30», благодаря оптимальному сочетанию цена-функционал.

Для использования данного оборудования необходимо будет подстроить его под нужды предприятия. Для этого необходимо будет создать подставки для размещения циферблатов при маркировке, а также создать программные шаблоны для номера и QR-кода на циферблатах.

Выбор оборудования для нанесения номера прибора

Маркиратор ТурбоМаркер – В 50

Стоимость: - руб.

Оборудование для нанесения номера прибора представлено в таблице

3.4.

Таблица 3.4 – Оборудование для нанесения номера прибора

| Маркиратор | Скорость печати 1 подложки циферблатов | Количество штук на подложке | Производительность | Расчетная производительность (Для расчетов принято, что 1/3 объема – цфб. 160 мм, 2/3 объема – цфб. 100 мм) |
|------------|--|-----------------------------------|--------------------|---|
| | | | | |

| | Диаметр 160 мм | Диаметр 100 мм | Диаметр 160 мм | Диаметр 100 мм | Диаметр 160 мм | Диаметр 100 мм | |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|
| ТурбоМаркер – В 30 | 3 мин. | 6 мин. | 2 шт | 6 шт | 265 цфб/день | 409 цфб/день | 88 + 272 = 360 цфб/день |

Заключение: приобретение маркиратора ТурбоМаркер – В 30 позволит полностью перекрыть потребность в нанесении номеров на циферблаты, а также даст возможность оптимизировать процесс учета приборов. Также, даст возможность печатать шильдики для другой продукции компании.

Достоинства:

- Маркиратор не требует приобретения расходных материалов.
- Недостатки:
- Маркиратор не может печатать цветные элементы.
- При печати на циферблате образуется нагар, который необходимо стирать.
- Качество печати чувствительно к толщине ЛКП

3.2 Результаты реинжиниринга

В результате проведенного реинжиниринга процессов на участке литографии была повышена производительность участка. Были устранены узкие места.

Была произведена замена оборудования печати циферблатов:

Было приобретено оборудования компании МИМАКИ принтеры МИМАКИ UJF-6042 МКП в количестве двух штук.

Это позволило сделать процесс печати шкалы гибким и отвечающим требованиям по производительности. Производительность принтеров показана в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Производительность принтеров

| Диаметр | Размер рабочей области | Количество циферблатов на подложке, шт. | Время печати одной подложки, мин | Подготовительное время | Чистое время печати | Производительность, (шт./смену) |
|---------|------------------------|---|----------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------------------|
| 160 мм | 600x420 мм | 10 | 6 мин | 2 мин | 7 ч. | 525 |
| 100 мм | | 24 | | 3 мин | | 1120 |
| 60 мм | | 70 | | 6 мин | | 2 450 |
| 50 мм | | 70 | | 6 мин | | 2 450 |
| 40 мм | | 70 | | 6 мин | | 2 450 |

Была произведена замена существующей технологии нумерации:

Существующая технология нумерации, подразумевала ручное нанесение номеров на циферблаты приборов, при помощи кисти и чернил, с дальнейшей фиксацией очередного номера в журналах учета.

Технология нанесения нумерации на циферблаты вручную:

1. Снять сетки с отпечатанными деталями с ленты конвейера или принести от станка и поставить на стол;
2. Маркировать две последние цифры года и номер прибора в соответствие с требованиями чертежей с помощью ручки школьной ТУ 205 РСФСР 831-74 и пера стального №41 ТУ 25.03.1799-74;
3. Проверить качество написания и высоту цифр;
4. Уложить деталь на сетку 5Ш.7899-4029;
5. Сушка.

Нанесение нумерации на циферблаты вручную. В таблице 3.6 указана производительность нумерации циферблатов вручную.

Таблица 3.6 – Производительность нумерации циферблатов вручную

| Выполняемая операция | Время нанесения на 1 циферблат t, с | Количество в месяц, шт. | Стоимость, руб./ 1 шт. |
|---|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Нанесение номера кистью и чернилами (фиксация номера в журнале учета) | 25 | ≈10000 | Общепром.-0,72 Спецприборы-0,8 |
| Затраты: $(0,76*10000)*12=91200$ рублей — заработная плата работника в год (средняя стоимость за 1 шт.*кол-во штук в месяц*кол-во месяцев) 3000 рублей/год — расходные материалы (краска+кисти+ветошь) Суммарные расходы — 94200 рублей/год | | | |

Недостатки существующей технологии ручного нанесения номеров:

- Длительное время нанесения номера на циферблат;
- Повышенная вероятность брака, проблема дублирования номеров;
- Необходимость заполнять журналы для прослеживания изделия;
- Невозможность нанесения QR-кода, в соответствии с утвержденными МТП

В целях выполнения требований ФЗ разработан план мероприятий, подобрано оборудование — система лазерной маркировки «ТурбоМаркер-В30» для автоматизации процесса нанесения, хранения, передачи данных о заводских номерах выпущенных приборов и создания комплекса по передачи информации в федеральный фонд.

Нумерация циферблаты при помощи маркиратора. В таблице 3.7 указана производительность нумерации циферблатов при помощи маркиратора.

Таблица 3.7 – Производительность нумерации циферблатов при помощи маркиратора

| Выполняемая операция | Время нанесения на 1 циферблат t, с | Количество в месяц, шт. | Стоимость, руб./ 1 шт. |
|---|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Нанесение номера и QR-кода | 8 | ≈20000-25000 | Общепром.-0,36 Спецприборы-0,4 |
| Затраты: $(0,38*23000)*12=104880$ рублей — заработная плата работника в год (при увеличении объема выпускаемой продукции в 2,3 раза) (средняя стоимость за 1 шт.*кол-во штук в месяц*кол-во месяцев) 2600 рублей/год — затраты на электроэнергию Суммарные расходы — 107480 рублей/год | | | |

Технология нанесения нумерации на циферблаты при помощи маркиратора:

1. Подготовка рабочего места оборудования к выполнению необходимых работ;

2. Взять циферблат, установить на рабочий стол оператора СЛМ «ТурбоМаркет-В30»;

3. Выбрать в программе «1С: Оперативка» партию прибора по типу и давлению;

4. Выполнить последовательно нумерацию и нанести QR-код на каждый циферблат всей партии;

5. Проверить качество нанесения номера на циферблат;

6. Уложить деталь на сетку 5Ш.7899-4029

При использовании лазерного маркиратора уменьшилось время нанесения номера, повысилась пропускная способность. Повысилась культура производства за счёт уменьшения загрязнения рабочего места. Уменьшилась вероятность брака.

При отказе от ручного нанесения маркировки приборов в пользу лазерной маркировки были приобретены следующие преимущества:

- Снижение времени нанесения номера (25 секунд > 8 секунд)
- Повышения производительности (до 3,5 раз)
- Высокое качество маркируемых изображений
- Возможность организовать прослеживание изделий
- Уменьшение вероятности брака при нанесение
- Возможность маркировки инструмента и шильдиков
- Улучшение условий работы и повышение культуры производства

В дальнейшем предполагается, что применение системы лазерной маркировки позволит создать автоматизированную систему заказов, изготовления и контроля за номерной продукцией, с использованием базы 1С и дальнейшей отправкой данных в информационный фонд «Аршин»

Сравнительная характеристика технологий нанесения циферблатов представлена в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Сравнительная характеристика технологий нанесения циферблатов

| Технология нанесения | Стоимость изготовления 1 шт., рублей | Время на изготовление 1 шт., сек. | Макс. кол-во изготавливаемых деталей 1 рабочим в смену, шт. |
|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Ручная | 0,76 | 25 | 1152 |
| Маркиратор | 0,38 | 8 | 3600 |

Также была проведена реорганизация труда на участке литографии.

Была проведена организация рабочих мест в соответствии с принципами системы 5С. Был разработан проект рабочего места для оператора лазерного маркиратора. Для лазерного маркиратора был изготовлен специальный стол, обеспечивающий наиболее продуктивную и комфортную работу с оборудованием. Чертеж стола представлен на рисунке 4.

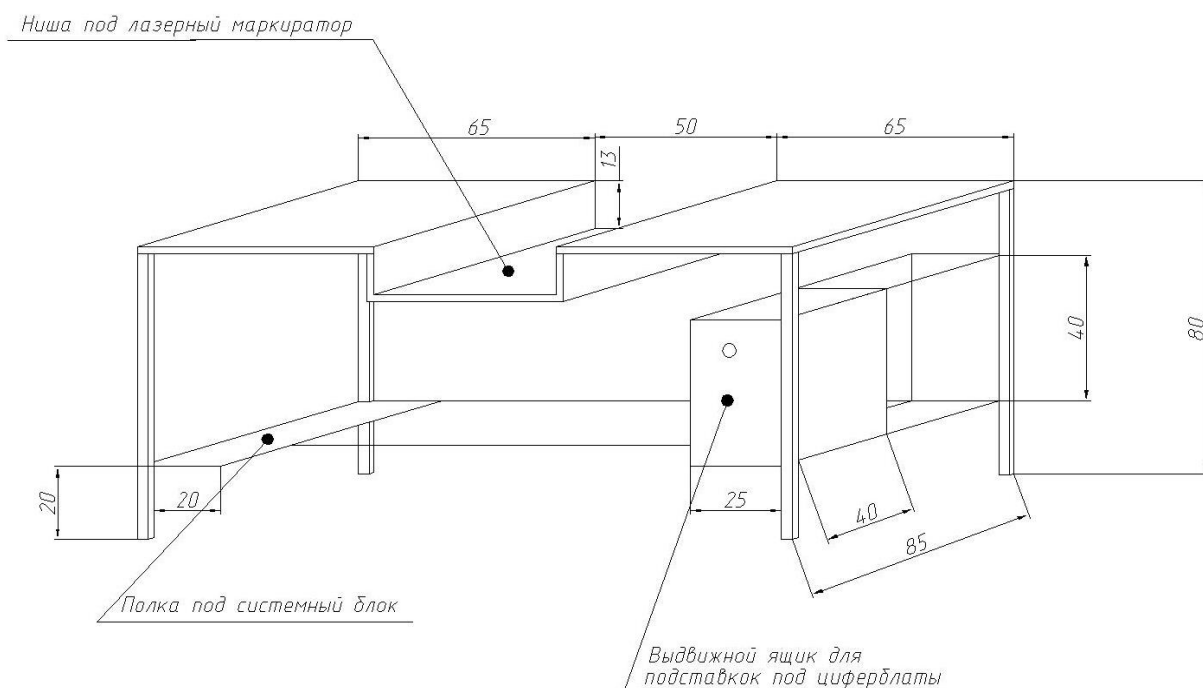


Рисунок 4 – Рабочий стол оператора лазерного маркиратора

Параметры разработанного стола:

- Габариты стола (предварительные):
 Высота – 800
 Длина – 1800
 Ширина – 850

- Для удобства работы оператора сделано так, чтобы рабочая поверхность лазерного маркиратора была вровень с поверхностью стола оператора. Т.е. маркиратор находится утопленным в нишу в столе. Щели между рабочим столом маркиратора и рабочими столами справа, слева закрыты нащельниками, чтобы исключить возможность падения заготовок циферблатов в щель.

- Острые углы стола скруглены. Радиус скругления 50 мм.
- Организована подставка для ног. Педаль запуска процесса маркирования установлена на подставку с возможностью регулировки угла наклона и положения на подставке. Это позволяет избежать случайного нажатия на педаль.

- Клавиатура от компьютера расположена на выдвижной полке под столешницей справа от ниши под маркиратор.

Был проведен анализ передвижений работников на участке литографии. После чего был разработан проект перепланировки участка литографии. Исходная планировка представлена на рисунке 5.

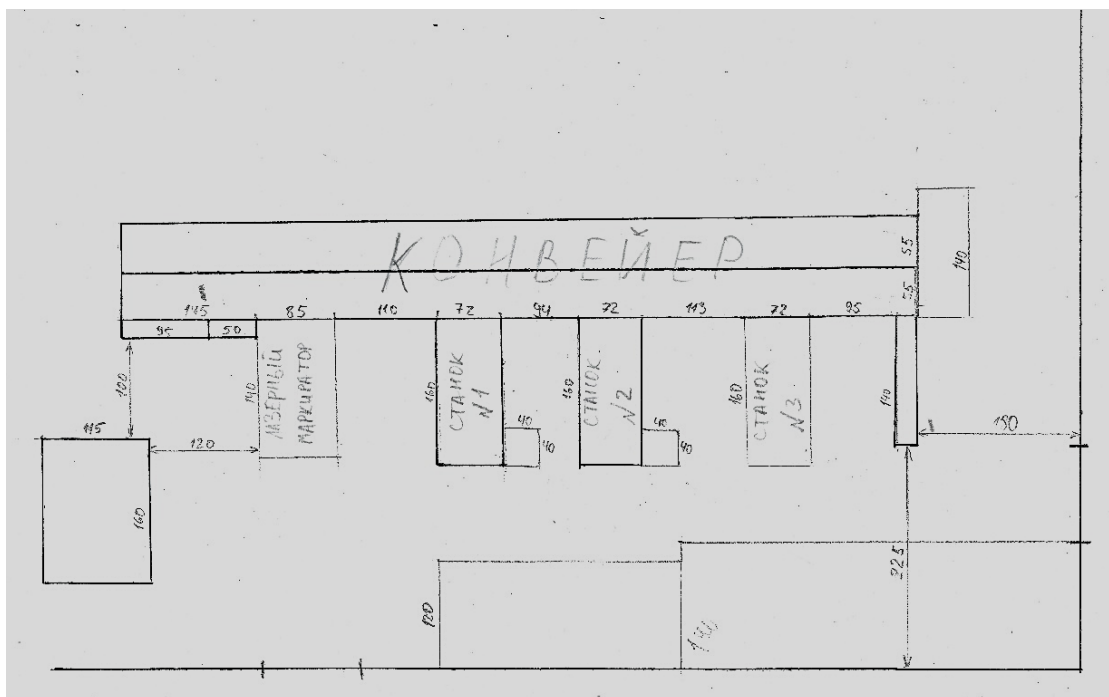


Рисунок 5 – Исходная планировка участка литографии

Новый проект планировки помещения и размещение рабочего места оператора лазерного маркиратора представлены на рисунке 6.

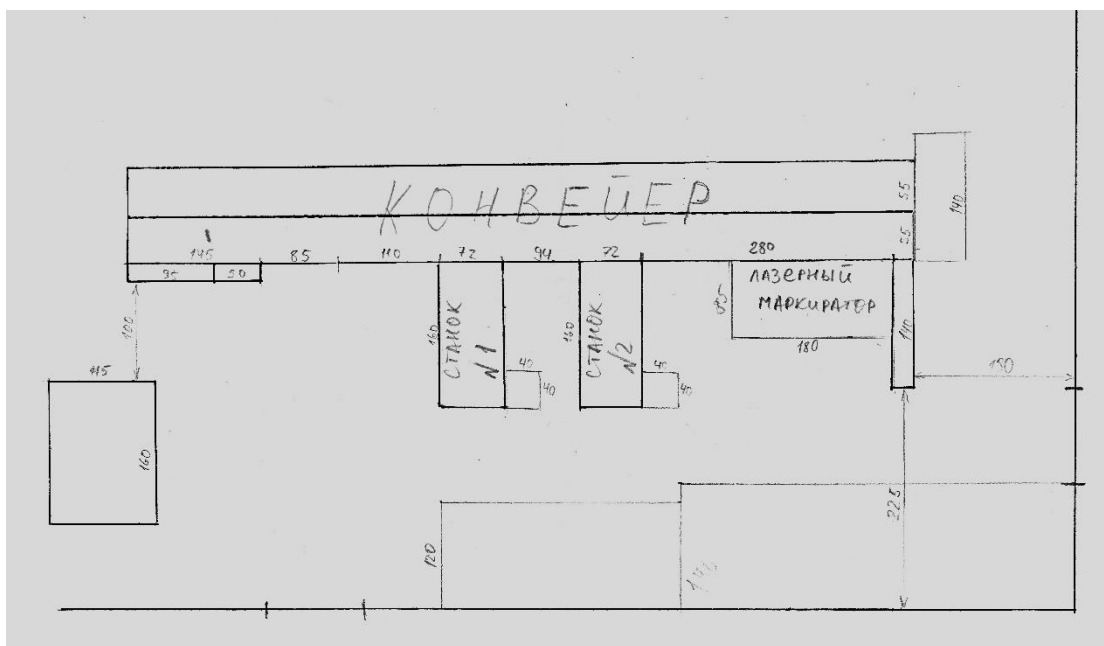


Рисунок 6 - Новая планировка участка литографии

Однако, при реинжиниринге были и трудности. При использовании лазерного маркиатора возникла проблема дублирования номеров циферблатов. Для ее устранения был разработан визуальный стандарт для рабочего места оператора лазерного маркиатора по системе 5С. Текст визуального стандарта представлен в приложении Г. Это позволило решить проблему повторения номеров.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

| | |
|---------------|--------------------------|
| Группа | ФИО |
| ЗВМ91 | Архипов Семен Алексеевич |

| | | | |
|----------------------------|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Школа | ШИП | Отделение | - |
| Уровень образования | Магистратура | Направление/специальность | Управление в технических системах |

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

| | |
|---|---|
| Модернизация и оптимизация процесса производства за счет внедрения технологий бережливого производства и нового оборудования. | Работа с научной литературой, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах |
|---|---|

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|---|--|
| 1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив разработки проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения | Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта |
| 2. Планирование и формирование бюджета разработки | Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение бюджета научного исследования. |
| 3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности разработки | Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности и сравнительной эффективности различных вариантов исполнения |

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

| | |
|--|------------|
| 1. Оценка конкурентоспособности технических решений | |
| 2. Матрица SWOT | |
| 3. График проведения и бюджет проекта | |
| 4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности разработки | |
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 19.02.2021 |

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент | Рыжакина Татьяна Гавриловна | к.э.н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|---------------|--------------------------|----------------|-------------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| ЗВМ91 | Архипов Семен Алексеевич | | |

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Предпроектный анализ

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

В данном проекте сегментами рынка является предприятие ОАО «Манотомь», а также руководство и сотрудники компании.

Портрет потребителя:

ОАО "Манотомь" - это современное промышленное предприятие с полным производственным циклом по выпуску механических и цифровых манометров, манометрических термометров, датчиков давления и температуры, дополнительного оборудования и запасных частей к манометрам, а также комплектов оборудования автоматизированных рабочих мест (АРМ) поверителей средств измерения давления.

Местоположение организации: Россия, Томская область, г. Томск, Комсомольский просп., 62.

Статус организации: Акционерное общество.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности разработки и определить направления для ее будущего повышения.

В данном научном исследовании анализируется эффективность проекта по реорганизации производства манометров с помощью концепции бережливого производства.

В таблице 4.1 приведена оценка конкурентов, где Ф – разрабатываемый проект, к1 – исследование, проведенное инженером в

научно-исследовательском институте, к2 – исследование, проведенное организацией, которая занимается внедрением концепции на производствах.

Таблица 4.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

| Критерии оценки | Вес критерия | Баллы | | Конкурентоспособность | |
|---|--------------|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| | | Б _ф | Б _{к1} | К _ф | К _{к2} |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 |
| Технические критерии оценки ресурсоэффективности | | | | | |
| 1. Повышение производительности труда пользователя | 0,262 | 5 | 3 | 1,31 | 0,786 |
| 2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей) | 0,12 | 4 | 4 | 0,48 | 0,48 |
| 3. Надежность | 0,062 | 4 | 3 | 0,248 | 0,186 |
| 4. Безопасность | 0,07 | 4 | 3 | 0,28 | 0,21 |
| Экономические критерии оценки эффективности | | | | | |
| 1. Степень внедрения на предприятии | 0,132 | 4 | 3 | 0,528 | 0,396 |
| 2. Стоимость внедрения | 0,186 | 3 | 4 | 0,558 | 0,744 |
| 3. Время, требуемое для внедрения | 0,15 | 3 | 3 | 0,45 | 0,45 |
| Итого | 1 | | | 7,89 | 6,394 |

Критерии оценки подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Вес показателей в сумме должны составлять 1. Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (4.1)$$

где: K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Основываясь на проведенном анализе конкурентов, можно сказать что проект превосходит конкурентные исследования, что связано с ценой, производительностью, а также скоростью разрабатываемого проекта. Однако уязвимость разрабатываемого проекта в том, что требуется больше времени на его выполнение.

4.1.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта..

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 4.2 – Матрица SWOT-анализа

| | |
|---|---|
| <p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Прохождение внешнего аудита С2. Повышение качества работ. С3. Наличие подробной инструкции для всех возможных ситуаций С4. Экономия временных показателей.</p> | <p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Большие затраты, связанные с реализацией Сл2. Отсутствие необходимого оборудования Сл3. Отсутствие требуемой квалификации сотрудников</p> |
| <p>Возможности: В1. Выход производства на новый рынок В2. Снижение операционных затрат В3. Повышение конкурентоспособности предприятия В4. Развитие корпоративной культуры компании</p> | <p>Угрозы: У1. Невозможность принятия новых условий У2. Введения дополнительных государственных требований документации У3. Большое количество сопутствующей документации</p> |

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды.

Интерактивная матрица проекта представлена в таблицах 4.3-4.6. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 4.3 - Интерактивная матрица сильных сторон и возможностей

| Сильные стороны проекта | | | | | |
|-------------------------|----|----|----|----|----|
| Возможности проекта | | С1 | С2 | С3 | С4 |
| | В1 | + | 0 | 0 | 0 |
| | В2 | 0 | 0 | + | - |
| | В3 | + | + | 0 | + |
| | В4 | + | + | - | + |

Таблица 4.4 - Интерактивная матрица слабых сторон и возможностей

| Слабые стороны проекта | | | | |
|------------------------|----|-----|-----|-----|
| Возможности проекта | | Сл1 | Сл2 | Сл3 |
| | В1 | + | 0 | + |
| | В2 | + | - | + |
| | В3 | - | - | - |
| | В4 | - | + | + |

Таблица 4.5 - Интерактивная матрица сильных сторон и угроз

| Сильные стороны проекта | | | | | |
|-------------------------|----|----|----|----|----|
| Угрозы | | С1 | С2 | С3 | С4 |
| | У1 | + | 0 | 0 | - |
| | У2 | + | + | 0 | - |
| | У3 | 0 | 0 | - | - |

Таблица 4.6 - Интерактивная матрица слабых сторон и угроз

| Слабые стороны проекта | | | | |
|------------------------|----|-----|-----|-----|
| Угрозы | | Сл1 | Сл2 | Сл3 |
| | У1 | 0 | + | + |
| | У2 | + | - | - |
| | У3 | 0 | - | - |

Результаты третьего этапа представлены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 –SWOT-анализ

| | Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Прохождение внешнего аудита С2. Повышение качества работ. С3. Наличие подробной инструкции для всех возможных ситуаций С4. Экономия временных показателей. | Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Большие затраты, связанные с реализацией Сл2. Отсутствие необходимого оборудования Сл3. Отсутствие требуемой квалификации у сотрудников |
|---|--|--|
| Возможности: В1. Выход производства на новый рынок В2. Снижение операционных затрат В3. Повышение конкурентоспособности предприятия В4. Развитие корпоративной культуры компании | В1С1 – Прохождение аудита позволит предприятию выйти на новые рынки. В2С3 – Снижение операционных затрат возможно при наличии инструкций хорошего качества. В3С1С2С4 – Повышение качества работ, наличие качественных инструкций и экономия временных показателей ведет к повышению конкурентоспособности предприятия В4С1С2 – Прохождение аудита и повышение качества работ ведут к развитию производственной культуры предприятия | В1Сл1 – Большие затраты на реализацию могут затормозить освоения новых рынков. В2Сл1Сл3 – Снижению операционных затрат могут препятствовать так же затраты, на освоение и отсутствие квалификации для этих методик у персонала В4Сл2Сл3 – развитие корпоративной культуры может быть затруднительным при отсутствии необходимого технического оснащения при ведении проекта и отсутствия необходимых навыков у сотрудников |
| Угрозы: У1. Невозможность принятия новых условий У2. Введения дополнительных государственных требований документации У3. Большое количество сопутствующей документации | У1С1 – Прохождение аудита несет в себе определенные обязательства, которые предприятие обязано принять и адаптировать У2С1С2 – Введение доп. требований может помешать прохождению аудита, и в определенной мере повлияет на качество работ. | У1Сл2Сл3 – Принятие условия зависит от необходимого оборудования и квалификации сотрудников. У2Сл1 – Любые новые требования ведут к повешению затрат на их реализацию. |

4.2 Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в Уставе проекта (таблица 4.6).

Таблица 4.6 – Заинтересованные стороны проекта

| Заинтересованные стороны проекта | Ожидания заинтересованных сторон |
|----------------------------------|--|
| ОАО «Манотомь» | Реорганизованный процесс производства манометров с помощью основе концепции бережливого производства |
| НИ ТПУ | Выпуск высококвалифицированных специалистов |

В таблице 4.7 представлена иерархия целей проекта и критерии достижения целей.

Таблица 4.7 – Цели и результат проекта

| | |
|---|---|
| Цели проекта: | Реорганизация процесса производства манометров |
| Ожидаемые результаты проекта: | Повышение эффективности процесса производства, снижение количества брака |
| Критерии приемки результата проекта: | Повышение эффективности производства, снижение трудозатрат |
| Требования к результату проекта: | Требование: |
| | Процесс производства манометров должен быть оформлен в виде потока создания ценности |
| | Устранены или минимизированы все процессы, не добавляющие ценности конечному продукту |
| | Работа персонала должна быть оптимизирована, для снижения потерь времени |
| | Рабочее место должно быть оптимизировано, для снижения потерь времени |

В таблице 4.8 представлена организационная структура проекта (роль каждого участника, их функции, трудозатраты).

Таблица 4.8 – Рабочая группа проекта

| п/п | ФИО, основное место работы, должность | Роль в проекте | Функции | Трудо- затраты , час. |
|--------|--|-------------------------------------|---|-----------------------------|
| . | Егоров В.В., Начальник КТС, ОАО «Манотомь» | Руководитель проекта | Консультирование, координация деятельности, определение задач, контроль выполнения. | 500 |
| . | Архипов С.А., магистрант ШИП, ТПУ | Исполнитель по проекту | Анализ литературных источников, отбор проб, пробоподготовка, анализ лабораторных данных, написание работы | 1400 |
| . | Метальников А.Ю., Генеральный директор, ОАО «Манотомь» | Заказчик- координатор проекта | Определение целей и задач проекта, контроль реализации | 300 |
| ИТОГО: | | | | 2200 |

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» – параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта (таблица 4.9).

Таблица 4.9 – Ограничения проекта

| Фактор | Ограничения/ допущения |
|--|------------------------|
| 3.1. Бюджет проекта | 847 228,2 |
| 3.1.1. Источник финансирования | ОАО «Манотомь» |
| 3.2. Сроки проекта: | 01.09.2019-31.05.2021 |
| 3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом | 15.09.2019 |
| 3.2.2. Дата завершения проекта | 31.05.2021 |

4.3 Планирование управления научно-техническим проектом

4.3.1 Составление перечня работ

Для расчета трудоемкости данной исследовательской работы составляется полный перечень проводимых работ, и определяются их исполнители и оптимальная продолжительность работы. Наиболее удобным, простым и наглядным способом для этих целей является использование линейного графика. Для его построения составим перечень

работ и соответствие работ своим исполнителям, продолжительность выполнения этих работ и сведем их в таблицу 4.11.

Таблица 4.11 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

| Основные этапы | Номер работы | Содержание работ | Исполнитель |
|--|--------------|---|-------------|
| Разработка технического задания | 1 | Составление и утверждение технического задания | НР |
| | 2 | Подбор и изучение материала по теме | С |
| Выбор направления исследования | 3 | Выбор направления исследования | НР, С |
| | 4 | Календарное планирование работ по теме | НР, С |
| | 5 | Изучение концепции Бережливое производство | С |
| Теоретические и экспериментальные исследования | 6 | Анализ отечественных практик по применению инструментов Бережливого производства | С |
| | 7 | Применение инструментов бережливого производства в ОАО «Манотомь» | С |
| | 8 | Проведение оценки реализации мероприятий по бережливому производству с помощью статистических методов | С, НР |
| | 9 | Оформление расчетно - пояснительной записки | С |
| Обобщение и оценка результатов | 10 | Подведение итогов | С |

Заказчик-координатор проекта проводил контроль выполнения работ на всех этапах выполнения проекта. Суммарно время работы 300 ч.

4.3.2 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ осуществляется двумя методами:

- технико-экономическим;
- опытно-статистическим.

В данном случае используется опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами:

- аналоговый;
- вероятностный.

Для определения ожидаемого значения продолжительности работ $t_{ож}$ применяется вероятностный метод – метод двух оценок t_{min} и t_{max} .

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5}, \quad (4.2)$$

где t_{min} – минимальная трудоемкость работ, чел/дн.;

t_{max} – максимальная трудоемкость работ, чел/дн.

Для выполнения перечисленных в таблице 7 работ требуются специалисты:

- Студент-дипломник;
- научный руководитель.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}, \quad (4.3)$$

где $t_{ож}$ – трудоемкость работы, чел/дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ ($K_{ВН} = 1$);

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсации согласование работ ($K_{Д} = 1.2$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}, \quad (4.4)$$

где, $T_{РД}$ – продолжительность выполнения этапа в рабочих днях;

$T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

T_K – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$T_K = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}}, \quad (4.5)$$

где, $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 15$).

$$T_K = \frac{365}{365 - 52 - 15} = 1,224 \quad (4.6)$$

В таблице - 4.12 – приведены длительность этапов работы и число исполнителей, занятых на каждом этапе.

Таблица 4.12 - Временные показатели проведения работ

| Номер работы | Исполнители | Трудоемкость работ | | | Длительность работ в рабочих днях $T_{РД}$, раб. дн. | Длительность работ в календарных днях $T_{КД}$, кал. дн. |
|--------------|-------------|----------------------|----------------------|---------------------|---|---|
| | | t_{min} , чел.-дн. | t_{max} , чел.-дн. | $t_{ож}$, чел.-дн. | | |
| 1 | НР | 1 | 2 | 2,4 | 2,4 | 4 |
| 2 | С | 7 | 9 | 8,8 | 8,8 | 12 |
| 3 | НР | 5 | 6 | 4,8 | 2,4 | 7 |
| | С | 5 | 6 | 6,8 | 3,4 | 10 |
| 4 | НР | 4 | 6 | 3,8 | 1,9 | 6 |
| | С | 4 | 6 | 5,8 | 2,9 | 9 |
| 5 | С | 1 | 3 | 1,8 | 1,8 | 4 |
| 6 | С | 14 | 16 | 15,8 | 15,8 | 21 |
| 7 | С | 6 | 9 | 8,8 | 8,8 | 12 |
| 8 | С | 20 | 25 | 22 | 11 | 30 |
| | НР | 10 | 15 | 13,2 | 6,6 | 18 |

| | | | | | | |
|----|----|----|----|-----|-----|----|
| 9 | НР | 2 | 3 | 4,4 | 2,2 | 5 |
| | С | 4 | 5 | 3,4 | 1,7 | 6 |
| 10 | С | 10 | 12 | 9,6 | 9,6 | 14 |

На основании таблицы 4.12 был построен календарный план-график. Данный график строится для наибольшего по длительности исполнения работ в рамках исследовательской работы на основании таблицы 4.12 с разбиением по месяцам, а затем по декадам за период времени написания дипломной работы. При этом на графике работы для научного руководителя выделены косой штриховкой, а студента – сплошной заливкой. Работа координатора не указывается, т.к. она распределена равномерно по всему сроку выполнения проекта.

Таблица 4.13 - Календарный план-график проведения НИ

| Номер работы | Исполнители | T_{ki} , кал. дн. | Продолжительность выполнения работ | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------------|---------------------|------------------------------------|---|------|---|---|--------|---|---|-----|---|---|--|---|---|
| | | | Февраль | | Март | | | Апрель | | | Май | | | | | |
| | | | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | НР | 4 | ▨ | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | С | 12 | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | НР | 7 | | ▨ | | | | | | | | | | | | |
| | С | 10 | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 4 | НР | 6 | | | ▨ | | | | | | | | | | | |
| | С | 9 | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| 5 | С | 4 | | | | ■ | | | | | | | | | | |
| 6 | С | 21 | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 7 | С | 12 | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| 8 | НР | 18 | | | | | | | | | ▨ | ▨ | | | | |
| | С | 30 | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| 9 | НР | 5 | | | | | | | | | | | | | ▨ | |
| | С | 6 | | | | | | | | | | | | | ■ | |
| 10 | С | 14 | | | | | | | | | | | | | | ■ |

▨ - Научный руководитель

■ - Студент-дипломник

4.3.3 Расчет основной заработной платы

В рамках данной статьи рассчитывается основная заработная плата для всех исполнителей, участвующих в проведении НТИ. Величина расходов по заработной плате рассчитывается на основании трудоемкости выполняемых работ, а также действующей системы тарифных ставок и окладов.

Заработная плата участников выполнения НТИ учитывает как основную заработную плату, так и дополнительную и рассчитывается по формуле:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (4.7)$$

где

$З_{осн}$ – величина основной заработной платы;

$З_{доп}$ – величины дополнительной заработной платы, принятая

за 15 % от основной заработной платы.

В свою очередь основная заработная плата одного исполнителя от предприятия рассчитывается по формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p, \quad (4.8)$$

где $З_{дн}$ – среднедневная заработная плата, руб.;

T_p – продолжительность работ, которые выполняются исполнителем, раб. дн.

Среднедневная заработная плата $З_{дн}$ определяется по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_d} \quad (4.9)$$

где $З_m$ – месячный должностной оклад, руб.;

M – количество месяцев работы исполнителя без отпуска за период года: при шестидневной рабочей неделе и отпуске в 48 рабочих дней значение M составляет 10,4 месяца

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Для расчета действительного годового фонда рабочего времени была заполнена таблица 4.14.

Таблица 4.14 – Баланс рабочего времени

| Показатели рабочего времени | НР | С | Коорд. |
|--|-----|-----|--------|
| Календарное число дней | 365 | 365 | 365 |
| Количество нерабочих дней: | | | |
| - выходные дни; | 52 | 52 | 52 |
| - праздничные дни | 15 | 15 | 15 |
| Потери рабочего времени: | | | |
| - отпуск; | 48 | 48 | 48 |
| - невыходы по болезни | - | - | - |
| Действительный годовой фонд рабочего времени | 244 | 244 | 244 |

Месячный должностной оклад работника рассчитывается по формуле:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p, \quad (4.10)$$

Где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 30 % от заработной платы по тарифной ставке;

k_d – коэффициент доплат и надбавок, принятый за 20 % от заработной платы по тарифной ставке;

k_p – районный коэффициент, для Томска принятый за 1,3.

В свою очередь тарифная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{тс} = T_{ci} \cdot k_T \quad (4.11)$$

Где T_{ci} – тарифная ставка работника первого разряда, равная 600 руб.;

k_T – тарифный коэффициент, учитываемый по единой тарифной сетке для бюджетных организаций: для НР $k_{T(НР)}$ принимается равным 2,047; для С $k_{T(С)}$ – 1,407.

По результатам расчетов была заполнена таблица 4.15.

Таблица 4.15 – Расчет основной заработной платы

| Исполнители | k_T | $Z_{тс}$, руб | $k_{пр}$ | k_d | k_p | $Z_{н}$, руб | $Z_{дн}$, руб | T_p , раб. дн. | $Z_{осн}$, руб. |
|-------------|-------|----------------|----------|-------|-------|---------------|----------------|---------------------|------------------|
| НР | 2,047 | 1228,20 | 0,3 | 0,2 | 1,3 | 2394,99 | 1413,50 | 14 | 19 789,00 |
| С | 1,407 | 844,20 | 0,3 | 0,2 | 1,3 | 1646,19 | 310,86 | 80 | 24 868,80 |
| Коорд. | - | - | - | - | - | 120 000 | 8 000 | 37,5 | 300 000,00 |
| Итого | | | | | | | | | 344 657,80 |

4.3.4 Расчет дополнительной заработной платы исполнителей темы

Дополнительная заработная плата учитывает величину доплат за отклонения от нормальных условий труда, предусмотренных Трудовым кодексом Российской Федерации, а также выплаты, связанные с обеспечением компенсаций и гарантий.

Дополнительная заработная плата $Z_{доп}$ рассчитывается по формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (4.12)$$

Где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, принятый на стадии проектирования за 0,15.

В результате получили следующие значения:

$$Z_{доп(НР)} = 2968,35;$$

$$Z_{доп(С)} = 3730,32.$$

$$Z_{доп(Коорд.)} = 45 000,00.$$

4.3.5 Расчет отчислений во внебюджетные фонды

Данная статья расходов отражает обязательные отчисления по нормам, установленным законодательством Российской Федерации, органам

пенсионного фонда, государственного социального страхования, медицинского страхования, а также затраты на оплату труда работников.

Отчисления во внебюджетные фонды $Z_{внеб}$ рассчитывается по формуле:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}), \quad (4.13)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент уплаты во внебюджетные фонды, принятый равным 22 %.

Величина отчислений во внебюджетные фонды представлена в таблице 4.16.

Таблица 4.16– Отчисления во внебюджетные фонды

| Исполнитель | $Z_{осн}$ руб. | $Z_{доп}$ руб | $k_{внеб}$ | $Z_{внеб}$ руб |
|-------------|-------------------|------------------|------------|-------------------|
| НР | 19789,00 | 2968,35 | 0,22 | 5006,54 |
| С | 24868,80 | 3730,32 | 0,22 | 6291,81 |
| Коорд. | 300 000,00 | 45 000,00 | 0,22 | 75 900,00 |
| Итого | 344 657,80 | 51 716,67 | - | 87 198,35 |

4.3.6 Расчет накладных расходов

В накладные расходы должны быть включены те затраты организации, которые не попали в предыдущие статьи расходов: оплата электроэнергии, услуг связи, размножение материалов, печать и ксерокопирование материалов ит.д.

Накладные расходы $Z_{накл}$ рассчитываются по формуле:

$$Z_{накл} = (Z_{осн} + Z_{доп} + Z_{внеб}) \cdot k_{нр}, \quad (4.14)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент накладных расходов, взятый в размере 16 %.

Получили следующие значения:

$$Z_{накл(НР)} = 4442,24;$$

$$Z_{накл(С)} = 5582,55.$$

$$Z_{\text{накл(Коорд.)}} = 67\,344,00$$

4.3.7 Расчет общей себестоимости проведения работы

Проведя расчет сметы затрат на разработку, можно определить общую стоимость проведения работы.

Таблица 4.17 – Смета затрат на разработку проекта

| Наименование статьи | Сумма, руб. |
|--|-------------|
| Материальные затраты НТИ | 286 749,59 |
| Затраты по основной заработной плате исполнителей темы | 344 657,8 |
| Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы | 51 698,67 |
| Отчисления во внебюджетные фонды | 87 198,35 |
| Накладные расходы | 77 368,79 |
| Бюджет затрат НТИ | 847 228,2 |

4.3.8 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, а также оборудование, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса;
- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;
- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий - объектов испытаний (исследований);

Определим все существующие материальные затраты:

Таблица 4.18-Материальные затраты

| Наименование | Единица измерения | Количество | Цена за ед., руб | Затраты на материалы, (З _м), руб. |
|--------------------------------|-------------------|------------|------------------|---|
| Компьютер | Штука | 2 | 102 700,00 | 205 400,00 |
| Принтер | Штука | 1 | 80 454,59 | 80 454,59 |
| Бумага для принтера, формат А4 | Лист | 120 | 2 | 240 |
| Картридж для принтера | Штука | 1 | 600 | 600 |
| Тетрадь | Штука | 1 | 25 | 25 |
| Ручка | Штука | 2 | 15 | 30 |
| Итого | | | | 286 749,59 |

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности

4.4.1 Оценка абсолютной эффективности исследования

В основе проектного подхода к инвестиционной деятельности предприятия лежит принцип денежных потоков. Особенностью является его прогнозный и долгосрочный характер, поэтому в применяемом подходе к анализу учитываются фактор времени и фактор риска. Для оценки общей экономической эффективности используются следующие основные показатели:

- чистая текущая стоимость (NPV);
- индекс доходности (PI);
- внутренняя ставка доходности (IRR);
- срок окупаемости (DPP).

Чистая текущая стоимость (NPV) – это показатель экономической эффективности инвестиционного проекта, который рассчитывается путём дисконтирования (приведения к текущей стоимости, т.е. на момент

инвестирования) ожидаемых денежных потоков (как доходов, так и расходов).

Расчёт NPV осуществляется по следующей формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_{опt}}{(1+i)^t} - I_0 \quad (4.15)$$

где: ЧДП_{опt} – чистые денежные поступления от операционной деятельности;

I_0 – разовые инвестиции, осуществляемые в нулевом году;

t – номер шага расчета ($t= 0, 1, 2 \dots n$)

n – горизонт расчета;

i – ставка дисконтирования (желаемый уровень доходности инвестируемых средств).

Расчёт NPV позволяет судить о целесообразности инвестирования денежных средств. Если $NPV > 0$, то проект оказывается эффективным.

Расчет чистой текущей стоимости представлен в таблице 4.19. При расчете рентабельность проекта составляла 20 %, амортизационные отчисления 10 %. $A_{г} = C_{перв} * N_{а} / 100$

Таблица 4.19 – Расчет чистой текущей стоимости по проекту в целом

| № | Наименование показателей | Шаг расчета | | | | |
|---|-------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Выручка от реализации, руб. | 0 | 1016673,8 | 1016673,8 | 1016673,8 | 1016673,8 |
| 2 | Итого приток, руб. | 0 | 1016673,8 | 1016673,8 | 1016673,8 | 1016673,8 |
| 3 | Инвестиционные издержки, руб. | -847228,2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Операционные затраты, руб. | 0 | 450249,9 | 450249,9 | 450249,9 | 450249,9 |
| 5 | Налогооблагаемая прибыль(1-4) | 0 | 566423,9 | 566423,9 | 566423,9 | 566423,9 |
| 6 | Налоги 20 %, руб.(5*20%) | 0 | 113284,8 | 113284,8 | 113284,8 | 113284,8 |
| 7 | Итого отток, руб. | -847228,2 | 563534,7 | 563534,7 | 563534,7 | 563534,7 |
| 8 | Чистая прибыль, руб.(5-6) | 0 | 453139,1 | 453139,1 | 453139,1 | 453139,1 |
| 9 | Чистый денежный | -847228,2 | 537861,9 | 537861,9 | 537861,9 | 537861,9 |

| | | | | | | |
|----|---|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | поток (ЧДП), руб.(чистая прибыль+амортизация) | | | | | |
| 10 | Коэффициент дисконтирования (КД) | 1 | <u>0,833</u> | <u>0,694</u> | <u>0,578</u> | <u>0,482</u> |
| 11 | Чистый дисконтированный денежный поток (ЧДД), руб.(9*10) | -847228,2 | 448038,9 | 373276,2 | 310884,2 | 259249,4 |
| 12 | \sum ЧДД | 1391448 | | | | |
| 12 | Итого NPV, руб. | 736216 | | | | |

Коэффициент дисконтирования рассчитан по формуле:

$$КД = \frac{1}{(1+i)^t} \quad (4.16)$$

где: i – ставка дисконтирования, 20 %;

t – шаг расчета.

Таким образом, чистая текущая стоимость по проекту в целом составляет 736216 рублей, что говорит об его эффективности.

Индекс доходности (PI) – показатель эффективности инвестиции, представляющий собой отношение дисконтированных доходов к размеру инвестиционного капитала. Данный показатель позволяет определить инвестиционную эффективность вложений в данный проект. Индекс доходности рассчитывается по формуле:

$$PI = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_t}{(1+i)^t} / I_0 \quad (4.17)$$

где: ЧДД - чистый денежный поток, руб.;

I_0 – начальный инвестиционный капитал, руб.

Таким образом PI для данного проекта составляет:

$$PI = \frac{1391448}{847228,2} = 1,64$$

Так как $PI > 1$, то проект является эффективным.

Внутренняя ставка доходности (IRR). Значение ставки, при которой обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или IRR. Формальное определение «внутренней ставки доходности» заключается в

том, что это та ставка дисконтирования, при которой суммы дисконтированных притоков денежных средств равны сумме дисконтированных оттоков или $=0$. По разности между IRR и ставкой дисконтирования i можно судить о запасе экономической прочности инвестиционного проекта. Чем ближе IRR к ставке дисконтирования i , тем больше риск от инвестирования в данный проект.

Между чистой текущей стоимостью (NPV) и ставкой дисконтирования (i) существует обратная зависимость. Эта зависимость представлена в таблице 4.20 и на рисунке 4.1.

Таблица 4.20 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

| № | Наименование показателя | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | NPV, руб. |
|---|---------------------------------------|-----------|-----------------|----------|----------|----------|-----------|
| 1 | Чистые денежные потоки, руб. | -847228,2 | 537861,9 | 537861,9 | 537861,9 | 537861,9 | |
| 2 | Коэффициент дисконтирования | | | | | | |
| | 0,1 | 1 | 0,909 | 0,826 | 0,751 | 0,683 | |
| | 0,2 | 1 | 0,833 | 0,694 | 0,578 | 0,482 | |
| | 0,3 | 1 | 0,769 | 0,592 | 0,455 | 0,350 | |
| | 0,4 | 1 | 0,714 | 0,510 | 0,364 | 0,260 | |
| | 0,5 | 1 | 0,667 | 0,444 | 0,295 | 0,198 | |
| | 0,6 | 1 | 0,625 | 0,390 | 0,244 | 0,153 | |
| | 0,7 | 1 | 0,588 | 0,335 | 0,203 | 0,112 | |
| | 0,8 | 1 | 0,556 | 0,309 | 0,171 | 0,095 | |
| | 0,9 | 1 | 0,526 | 0,277 | 0,146 | 0,077 | |
| | 1 | 1 | 0,500 | 0,250 | 0,125 | 0,062 | |
| 3 | Дисконтированный денежный поток, руб. | | | | | | |
| | 0,1 | -847228 | 508916.5 | 464273.9 | 433934.3 | 407359.7 | 1047256.4 |
| | 0,2 | -847228 | 468039.0 | 393276.2 | 340884.2 | 299249.4 | 699229.7 |
| | 0,3 | -847228 | 428615.8 | 333414.2 | 269727.2 | 198251.7 | 392780.9 |
| | 0,4 | -847228 | 384033.4 | 279309.6 | 205781.7 | 149844.1 | 171740.8 |
| | 0,5 | -847228 | 358753.9 | 238810.7 | 158669.3 | 106496.7 | 15502.5 |
| | 0,6 | -847228 | 336163.7 | 209766.1 | 131238.3 | 82292.9 | -87767.0 |
| | 0,7 | -847228 | 316262.8 | 180183.7 | 109186.0 | 60240.5 | -181355.0 |
| | 0,8 | -847228 | 299051.2 | 166199.3 | 91974.4 | 51096.9 | -238906.2 |
| | 0,9 | -847228 | 282915.4 | 148987.7 | 78527.8 | 41415.4 | -295381.7 |
| | 1,0 | -847228 | 268931.0 | 134465.5 | 67232.7 | 33347.4 | -343251.4 |

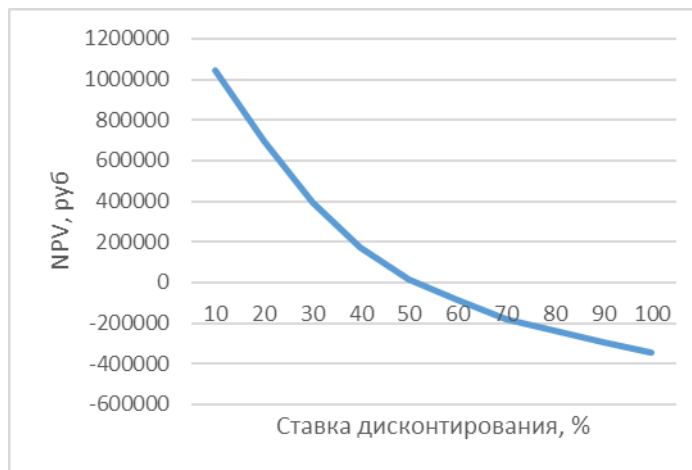


Рисунок 4.1 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

Из таблицы и графика следует, что по мере роста ставки дисконтирования чистая текущая стоимость уменьшается, становясь отрицательной. Значение ставки, при которой NPV обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или «внутренней нормы прибыли». Из графика получаем, что IRR составляет 0,52.

Запас экономической прочности проекта: $52\% - 20\% = 32\%$

Дисконтированный срок окупаемости. Как отмечалось ранее, одним из недостатков показателя простого срока окупаемости является игнорирование в процессе его расчета разной ценности денег во времени.

Этот недостаток устраняется путем определения дисконтированного срока окупаемости. То есть это время, за которое денежные средства должны совершить оборот.

Наиболее приемлемым методом установления дисконтированного срока окупаемости является расчет кумулятивного (нарастающим итогом) денежного потока (таблица 4.23).

Таблица 4.23 – Дисконтированный срок окупаемости

| № | Наименование показателя | Шаг расчета | | | | |
|---|---|-------------|----------|----------|----------|----------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Дисконтированный чистый денежный поток ($i = 0,20$), руб. | -847228,2 | 448039,0 | 373276,2 | 310884,2 | 259249,4 |
| 2 | То же нарастающим итогом, руб. | -847228,2 | -10242,3 | 165900,5 | 476816,3 | 544220,5 |

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| 3 | Дисконтированный срок окупаемости | $PP_{дск} = 1 + (10242,3/373276,2) = 1,03$ года |
|---|-----------------------------------|---|

Социальная эффективность научного проекта учитывает социально-экономические последствия осуществления научного проекта для общества в целом или отдельных категорий населения или групп лиц, в том числе как непосредственные результаты проекта, так и «внешние» результаты в смежных секторах экономики: социальные, экологические и иные внеэкономические эффекты (таблица 4.24).

Таблица 4.24 – Критерии социальной эффективности

| ДО | ПОСЛЕ |
|--|---|
| Отсутствие информации об устройстве производственного процесса для персонала | Прозрачность всех процессов, проходящих на предприятии |
| Нет возможности увидеть процесс движения продукции в производстве, нет явного выделения процессов, добавляющих ценность конечному продукту и не добавляющих ценности | Возможность отследить движение продукции на каждом этапе ее производства, выстроен поток создания ценности, видны все процессы, добавляющие ценность конечному продукту и нет |

4.4.2 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по следующей формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (4.18)$$

где: $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить по следующей формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i \quad (4.19)$$

где: I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки,

устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в форме таблицы (таблице 4.25).

Таблица 4.25 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

| | | | | |
|----------------|-------------------------------|----------------|----------|----------|
| ПО Критерии | Весовой коэффициент параметра | Текущий проект | Аналог 1 | Аналог 2 |
|----------------|-------------------------------|----------------|----------|----------|

| | | | | |
|-------------------------------------|------|----|----|----|
| 1. Выход продукта) | 0,20 | 5 | 5 | 4 |
| 2. Удобство в эксплуатации | 0,15 | 5 | 3 | 3 |
| 3. Надежность | 0,15 | 4 | 4 | 4 |
| 4. Безопасность | 0,15 | 4 | 3 | 4 |
| 5. Простота эксплуатации | 0,15 | 5 | 4 | 5 |
| 6. Возможность автоматизации данных | 0,20 | 5 | 4 | 5 |
| Итого | 1 | 28 | 23 | 25 |

$$I_m^p = 5 \cdot 0,20 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,20 = 4,7$$

$$I_1^A = 5 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,20 = 3,9$$

$$I_2^A = 4 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,20 = 4,2$$

Интегральный показатель эффективности разработки $I_{\text{финр}}^p$ и аналога $I_{\text{финр}}^a$ определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_m^p}{I_{\text{ф}}^p}; \quad I_{\text{финр}}^a = \frac{I_m^a}{I_{\text{ф}}^a} \quad (4.20)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^a} \quad (4.21)$$

где: $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ – сравнительная эффективность проекта;

$I_{\text{финр}}^p$ – интегральный показатель разработки;

$I_{\text{финр}}^a$ – интегральный технико-экономический показатель

аналога.

Сравнительная эффективность разработки по сравнению с аналогами представлена в таблице 4.26.

Таблица 4.26 – Сравнительная эффективность разработки

| № п/п | Показатели | Разработка | Аналог 1 | Аналог 2 |
|-------|---|------------|----------|----------|
| 1 | Интегральный финансовый показатель разработки | 0,18 | 0,16 | 0,16 |
| 2 | Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки | 4,50 | 3,85 | 4,00 |
| 3 | Интегральный показатель эффективности | 23,12 | 22,83 | 23,03 |
| 4 | Сравнительная эффективность вариантов исполнения | 1,02 | 1,01 | 1,0 |

Вывод: Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять, что разработанный вариант проведения проекта является наиболее эффективным при решении поставленной в магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

В ходе выполнения раздела финансового менеджмента определена чистая текущая стоимость, (NPV), равная 736216 руб.; индекс доходности $PI=1,64$, внутренняя ставка доходности $IRR=52\%$, срок окупаемости $PP_{дск}=1,03$ года.

Таким образом мы имеем ресурсоэффективный проект с высоким запасом финансовой прочности и коротким сроком окупаемости.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| | |
|--------|--------------------------|
| Группа | ФИО |
| ЗВМ91 | Архипов Семен Алексеевич |

| | | | |
|---------------------|--------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Школа | | Отделение (НОЦ) | |
| Уровень образования | Магистратура | Направление/специальность | Управление в технических системах |

Тема ВКР:

| | |
|--|--|
| Реинжиниринг процесса производства манометров на основе концепции бережливого производства | |
| Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»: | |
| 1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения | <i>Объект исследования: оптимизация производства с помощью концепции бережливого производства. Предприятие ОАО «Манотомь», находится в г. Томск. Ранее «Томский манометровый завод».</i> |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке: | |
| 1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. | ГОСТ 2405-88 «Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия. Обозначение.» ГОСТ Р 56020 – 2014. «Бережливое производство» |
| 2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия | – производственное оборудование – вредные излучения |
| 3. Экологическая безопасность: | – производство имеет косвенное воздействие на атмосферу, гидросферу и литосферу. |
| 4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: | – наиболее типичная ЧС - пожар |

| | |
|--|------------|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 19.02.2021 |
|--|------------|

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|-------------|------------|------------------------|---------|------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент ШБИП | Сечин А.А. | К.Т.Н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|--------|--------------------------|---------|------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| ЗВМ91 | Архипов Семен Алексеевич | | |

5. Социальная ответственность

В данной работе рассмотрены вопросы оптимизации процесса производства с помощью концепции бережливого производства.

Под проектированием рабочего места понимается целесообразное пространственное размещение в горизонтальной и вертикальной плоскостях функционально взаимоувязанных средств производства (оборудования, оснастки, предметов труда и др.), необходимых для осуществления трудового процесса.

При проектировании рабочих мест должны быть учтены освещенность, температура, влажность, давление, шум, наличие вредных веществ, электромагнитных полей и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест.

При проектировании производства необходимо уделить внимание и охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства.

Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Наиболее типичной ЧС является пожар. Так же, в связи с беспокойной ситуацией в мире, одной из возможных ЧС может быть диверсия.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для рабочих должны проводиться мероприятия по вопросам обеспечения безопасного труда. В систему таких мероприятий должны входить:

1. постоянное совершенствование технологических процессов и оборудования с целью устранить и предотвратить возможность появления производственных вредностей;
2. переход от ручной работы к механизированной;

3. безусловное соблюдение технологических режимов, строгий контроль за их исполнением;
4. знание и соблюдение техники безопасности;
5. безусловное соблюдение режимов труда и отдыха, правильная организация рабочего места;
6. постоянный контроль за состоянием воздушной среды производственных помещений (соблюдение норм предельно допустимого количества абразива в воздухе и паров химических веществ);
7. регулярные медицинские осмотры;
8. соблюдение требований безопасности труда к освещенности помещения, отоплению, вентиляции (система вытяжной вентиляции), кондиционированию воздуха;
9. соблюдение норм допустимой концентрации вредных веществ в воздухе;
10. доступ к системе водоснабжения, сан.узлу;
11. регламентированные перерывы в работе на обед и на отдых;
12. оборудованное помещение для отдыха работников, оснащенное необходимой мебелью (стулья, кресла, столы, холодильник, микроволновая печь, электрический чайник);
13. доступ к питьевой воде.

5.2 Профессиональная социальная ответственность

В помещении, где производится проектирование процесса производства, могут быть следующие вредные факторы: наличие - а) не комфортных метеоусловий; б) вредных веществ; в) производственного шума; г) недостаточной освещенности; д) электромагнитного излучения.

Метеоусловия. Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

1. температура воздуха;

2. относительная влажность воздуха;
3. скорость движения воздуха.

При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды кожи расширяются, происходит повышенный приток крови к поверхности тела, и выделение тепла в окружающую среду значительно увеличивается. При низкой температуре окружающего воздуха реакция человеческого организма иная: кровеносные сосуды кожи сужаются, приток крови к поверхности тела замедляется, и теплоотдача конвекцией и излучением уменьшается. Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне.

Повышенная влажность воздуха ($\phi > 85\%$) затрудняет терморегуляцию организма, т.к. происходит снижения испарения пота, а пониженная влажность ($\phi < 20\%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1 [ГОСТ 12.1.005-88].

Для обеспечения оптимальных и допустимых показателей микроклимата в холодный период года следует применять средства защиты рабочих мест от остекленных поверхностей оконных проемов, чтобы не было охлаждения. В теплый период года необходимо предусмотреть защиту от попадания прямых солнечных лучей.

Работы делятся на три категории тяжести на основе общих энергозатрат организма. Работа, относящаяся к инженерам – разработчикам, относится к категории легких работ. Допустимые значения микроклимата для этого случая даны в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Требования к микроклимату

| Период года | Категория работы | Температура, °С | Относительная влажность, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|-------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------------------|
| Холодный | средняя | 19 – 24 | 15 - 75 | ≤ 0.1 |
| Теплый | средняя | 20 - 28 | 15 - 75 | ≤ 0.2 |

Одними из основных мероприятий по оптимизации микроклимата и состава воздуха в производственных помещениях являются обеспечение надлежащего воздухообмена и отопления, тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и гидротрубопроводов.

Вредные вещества. Среди химических веществ, выделяющихся при работе оргтехники, наибольший вред приносят краски копиров и принтеров. Эти краски называются тонерами. Представляют они собой мелкодисперсную смесь, в состав которой входят композитные полимеры или уголь. Во время печати, копирования выделяются всевозможные (нередко токсичные) органические вещества.

Наиболее опасное вещество, которое выделяется при работе оргтехники и компьютеров это озон. Большое количество озона выделяется во время работы копировальной техники. Небольшое содержание этого газа в воздухе оказывает благоприятный эффект на организм человека. Только при работе копиров озона выделяется намного больше, чем после грозы. В больших концентрациях озон очень опасен. Дело в том, что озон – сильный окислитель. Поступая в избыточном количестве в организм человека, этот газ ускоряет окислительные процессы, происходящие в клетках. Неправильное развитие клеток может стать толчком к возникновению новообразований. Длительное воздействие больших доз озона способствует преждевременному старению.

Согласно гигиеническим нормативам "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны ГН 2.2.5.1313-03", утвержденным Главным государственным санитарным врачом

Российской Федерации 27 апреля 2003 г, озон относится к 1-му классу опасности (1 класс - чрезвычайно опасные), величина

ПДК = 0,1 мг/м³, а преимущественное агрегатное состояние в воздухе в условиях производства – пар и/или газ.

Производственный шум. Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации, не превышающей ПДК. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 80 дБА. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 60 дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ:

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения;
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;
- использование специальных материалов, например, мягкие материалы для изоляции. Их основу составляет вата, стекловата, войлок либо джут. Коэффициент поглощения – 70 %.

СИЗ:

- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

Освещенность. Согласно СНиП 23-05-95 в технологическом бюро, где происходит периодическое наблюдение за ходом производственного процесса при постоянном нахождении людей в помещении освещенность при системе общего освещения не должна быть ниже 300 Лк.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения применяют защитные очки, щитки, шлемы. Очки на должны ограничивать поле зрения,

должны быть легкими, не раздражать кожу, хорошо прилегать к лицу и не покрываться влагой.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 7$ м, ширина $B = 6$ м, высота = 3,5 м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1,0$ м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 300 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$$S = A \cdot B, \quad (5.1)$$

где A – длина, м; B – ширина, м.

$$S = 7 \cdot 6 = 42 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения свежепобеленных стен с окнами, без штор $\rho_C = 50\%$, свежепобеленного потолка $\rho_{П} = 70\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_3 = 1,5$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z = 1,1$.

Выбираем лампу дневного света ЛД-40, световой поток которой равен $\Phi_{ЛД} = 2700$ Лм

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1227 мм, ширина – 265 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\lambda = 1,1$, расстояние светильников от перекрытия (свес) $h_c = 0,3$ м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p, \quad (5.2)$$

где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса; h_p – высота рабочей поверхности над полом.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для двухламповых светильников ОДОР: $h_n = 3,5$ м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c = 3,5 - 1 - 0,5 = 2,0 \text{ м.}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,1 \cdot 2 = 2,2 \text{ м.}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$Nb = \frac{B}{L} = \frac{6}{2,2} = 2,72 \approx 3.$$

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{A}{L} = \frac{7}{2,2} = 3,2 \approx 3.$$

Общее число светильников:

$$N = Na \cdot Nb = 3 \cdot 3 = 9.$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,2}{3} = 0,7 \text{ м.}$$

Размещаем светильники в два ряда.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{7 \cdot 6}{2,0 \cdot (7 + 6)} = 1,6.$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для

светильников типа ОД с люминесцентными лампами при $\rho_{\text{л}} = 70\%$, $\rho_{\text{с}} = 50\%$ и индексе помещения $i = 1,6$ равен $\eta = 0,47$.

Необходимое количество ламп найдем по формуле:

$$N = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{\Phi_{\text{п}} \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2700 \cdot 0,47} = 16 \text{ лм}$$

тогда количество светильников $n = 8$

Световой поток равен:

$$\Phi_{\text{п}} = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{16 \cdot 0,47} = 2764,6 \text{ лм}$$

Делаем проверку выполнения условия:

$$\begin{aligned} -10\% \leq \frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \cdot 100\% \leq 20\%; \\ \frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \cdot 100\% = \frac{2700 - 2764,6}{2700} \cdot 100\% = 2,4\%. \end{aligned}$$

Таким образом: $-10\% \leq 5,5\% \leq 20\%$, необходимый световой поток светильника не выходит за пределы требуемого диапазона.

Электромагнитные поля. В помещении, где производится проектирование используются электроприборы, которые создают электромагнитные поля.

Таким образом, при организации безопасности труда, необходимо учитывать воздействие электромагнитных полей на организм человека.

Основным источником неблагоприятных воздействий на организм является видеодисплейный терминал (ВДТ), который также называют дисплеем или монитором.

Для предотвращения неблагоприятного влияния на здоровье человека вредных факторов производственной среды и трудового процесса при работе с ПЭВМ необходимо руководствоваться Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормами "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы",

разработанными в соответствии с Федеральным законом "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" и "Положением о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании".

Мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ (на электронно-лучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1 мкЗв/ч (100 мкР/ч).

Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпусов в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана ВДТ. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4 - 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.

Конструкция ВДТ должна предусматривать регулирование яркости и контрастности.

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

СКЗ:

- защита временем;
- защита расстоянием;
- снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения;
- экранирование источника;
- защита рабочего места от излучения;

Например, Экранирующие навесы. Экранирующие навесы изготавливаются из параллельных проводников (диаметр 3 – 5 мм, расстояние между ними 20 см) и располагаются на высоте 2,5 м над пешеходными дорожками.

Экранирующие козырьки. Экранирующие козырьки, используемые в качестве защиты, изготавливаются в виде сеток из такого же материала с размером ячеек 5 – 10 см. Экранирующие ограждения. Для прохода людей, проезда автомашин, сельскохозяйственной техники под высоковольтными линиями электропередач организуют приспособления, относящиеся к коллективным средствам защиты. В частности, к ним относятся сокращение расстояний между опорами, применение экранирующих тросов, навесов, натянутых на заземленных опорах. В ряде случаев на установках 400 и 500 кВ на расстоянии 4,5 м и 750 кВ на расстоянии 6 м до токоведущих частей устанавливаются экраны.

СИЗ:

К средствам защиты от статического электричества и электрических полей промышленной частоты относят комбинезоны, очки, спецобувь, заземляющие браслеты, заземляющие устройства, устройства для увлажнения воздуха, антиэлектростатические покрытия и пропитки, нейтрализаторы статического электричества.

Факторы электрической природы. Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

3. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности. Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Помещение относится к классу без повышенной опасности поражения электрическим током. В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте.

Основными электрозащитными средствами в электроустановках напряжением до 1000 В являются диэлектрические перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками и указатели напряжения.

Дополнительные электрозащитные средства в электроустановках:

- Дополнительными электрозащитными средствами являются диэлектрические галоши (боты), сапоги, диэлектрические резиновые коврики, дорожки и изолирующие подставки.

- Диэлектрические боты, галоши и сапоги применяют для изоляции человека от основания, на котором он стоит. Боты применяют в электроустановках любого напряжения, а галоши и сапоги — только при напряжении до 1000 В.

- Диэлектрические коврики и дорожки — это изолирующие основания. Их применяют в закрытых электроустановках любого напряжения.

- Изолирующие подставки также изолируют человека от грунта или пола. В электроустановках напряжением до 1000 В изолирующие подставки выполняют без фарфоровых изоляторов, а выше 1000 В — обязательно на фарфоровых изоляторах.

Безопасные номиналы: $U = 12-36\text{В}$, $I = 0,1\text{ А}$, $R_{\text{заз}} = 4\text{ Ом}$.

5.3 Экологическая безопасность

Охрана окружающей среды - это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения - это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства.

Металлическую стружку необходимо спрессовывать и пересылать на металлургический комбинат. Для защиты от абразивной пыли устанавливается установка для очистки воздуха от абразивной пыли, после чего абразивная пыль идет на переработку. СОЖ после истечения эксплуатационных свойств фильтруют, смешивают с эмульсией в пропорциях, указанных на таре.

Так же необходимо позаботиться о отдельных контейнерах для отходов бытового характера: отдельные мусорные баки для бумаги, стекла, металлических частей, пластика. Все эти бытовые отходы необходимо расфасовывать только по бытовому характеру. В отдельные мусорные баки, которые установлены на специальной площадке около здания. Необходимо

заключить договор с компанией, вывозящей мусор, чтобы она обеспечивала доставку разделенных отходов фирмам, занимающимся переработкой отходов.

5.4 Безопасность в ЧС

Пожарная безопасность. По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории A_n , B_n , V_n , G_n и D_n .

Согласно НПБ 105-03 помещение относится к категории В - Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

1. халатное неосторожное обращение с огнем (оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);
2. утечка метана (при концентрации в воздухе от 4,4 % до 17 % метан взрывоопасен).

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для устранения причин возникновения и локализации пожаров в помещении должны проводиться следующие мероприятия:

1. использование только исправного оборудования;
2. проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
3. отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;
4. курение в строго отведенном месте;
5. содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например, ОП-5.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации,

порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу.

Заключение по разделу «Социальная ответственность»

В разделе «Социальная ответственность» были рассмотрены различные виды вредного воздействия на человека и окружающую среду, а также способы уменьшения их влияния.

К таким вредным воздействиям на организм человека относятся: вибрации, шум, недостаток освещённости, эмоциональные нагрузки. В разделе приведены способы уменьшения воздействия на организм человека вредных факторов, а также средства индивидуальной защиты для уменьшения воздействия этих факторов

Заключение

В результате исследований, проведенных в работе, были проанализированы процесс производства манометров на предприятии ОАО «Манотомь». Были детально изучены процессы производства циферблатов на участке литографии. Были определены слабые места при производстве циферблатов. Были рассмотрены вопросы реинжиниринга, модернизации процессов на участке литографии.

Были предложены варианты замены оборудования для печати циферблатов, а также предложены варианты приобретения оборудования для нанесения номера прибора и QR-кода.

При этом повысилась гибкость процесса печати циферблатов, появилась возможность быстрой переналадки оборудования под печать другого типа циферблатов.

Также повысилась производительность процесса нанесения номера прибора и появилась возможность нанесения QR-кода на циферблат.

В результате улучшилось качество изготовления циферблатов манометров, повысилась производительность, гибкость производства снизилась вероятность брака.

Список использованных источников:

1. ГОСТ Р 56020 – 2014 Бережливое производство. Основные положения и словарь. – М.: Стандартинформ, 2014. – 33 с.
2. Зинченко С.П. «Внедрение концепции производственных систем в России: типичные препятствия и вызовы». – Альманах «Управление производством», № 1, 2013.
3. Юркив Н.Н. Бережливость по-русски [Электронный ресурс]. - URL: <http://ria-stk.ru/mmqa/detail.php?ID=36369> (дата обращения: 05.06.2021)
4. Производственные системы России: Аналитическое исследование. – М.: Управление производством. Центр исследований и аналитики, 2012. – 151 с.
5. КамАЗ: Трудно поверить, но такое бывает // Стандарты и качество. -2011. - № 6. - С. 4-6.
6. Внедрение бережливого производства в Сбербанке России [Электронный ресурс]. - URL: <http://leanvector.rumaterials/examples/120-pss.html> (дата обращения: 05.06.2021).
7. Как внедрялась производственная система ГАЗа – Эффективная производственная система, 2010[Электронный ресурс] – Режим доступа:
8. Вумек Джеймс П., Джонс Даниел Т. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. — М.,: «Альпина Паблицер», 2011. ISBN 978-5-9614-1654-1
9. Свод правил: СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. – М.: Минрегион России, 2011. – 74 с.
10. Тайити Оно. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства: пер. с англ. / 2-е изд., перераб. и дол. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2006. – 208 с.

11. Синго С. Изучение производственной системы Тойоты с точки зрения организации производства / Пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2006. – 312 с.
12. Вумек, Джеймс П. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании: пер. с англ./ Д.П. Вумек, Д.Т. Джонс. – 2-е изд. – Москва: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 470 с.
13. Джеффри Лайкер. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005 – 402 с.
14. Монден Ясухиро. "Тоета": методы эффективного управления: пер. с англ. / Я. Монден. — М.: Экономика, 1989. — 289 с.
15. 5S для рабочих: как улучшить свое рабочее место/ пер. с англ. Инги Попеско, под ред. Вячеслава Болтрукевича - М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2007 г. - 160с.2012. – 301 с.
16. Официальный сайт ОАО «Манотомь». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.manotom-tmz.ru/>, свободный. Дата обращения 15.05.2021
17. Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. – М.: Минздрав России, 2003. – 24 с.
18. Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
19. Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2003.86
20. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ (в ред. от 06.04.2015 с изм. от 02.05.2015) [Электронный ресурс]: Единая справочная служба Консорциума «Кодекс». – Режим доступа:

<http://ezproxy.ha.tpu.ru:2056/docs/>, публичное пользование ограничено. – Загл. с экрана. – Яз. Рус. Дата обращения: 15.04.2016 г.

Законодательные и нормативные документы:

1. ГОСТ 2405-88 «Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия. Обозначение.»
2. ГОСТ Р 56020 – 2014. «Бережливое производство»

Приложение А
Problems of implementing methods of Lean Production at domestic enterprises

(Обязательное)

Problems of implementing methods of Lean Production at domestic enterprises

(Раздел 1.3 Проблемы реинжиниринга на предприятиях России)

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| ЗВМ91 | Архипов Семен Алексеевич | | |

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------|-------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ШИП | Шамина О.Б. | к.т.н. | | |

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|--------------|------------------------|---------|------|
| Ст. преп. ОИЯ | Лысунец Т.Б. | - | | |

Nowadays, in the context of globalization and the constant growth of consumer demands and expectations, organizations have to constantly adapt and improve their business organization.

The concept of lean manufacturing can help a company improve its operational efficiency and, as a result, increase the competitiveness of its business. With the right organization of production, you can achieve the maximum quality of the final product with minimal costs and in the shortest possible time.

The concept of lean manufacturing originated in the 1930s in Japan. The founder of the concept was Taiichi Ono. He, by the 1950s, created the Toyota production system, which made a splash in the car manufacturing industry. The second person who made a significant contribution to the creation of the system was Shigeo Shingo. He worked on the practical implementation of the ideas of lean manufacturing. He developed the method of rapid changeover of equipment. It took him nineteen years to do it. However, the result is striking: the time to set up the equipment from the release of one product to the release of another has decreased from 1.5 hours to 2 minutes.

GOST R 56020 – 2014 was developed for Russian needs. Lean manufacturing is a concept of business organization, which is headed by the organization of a continuous flow of value creation useful to the buyer. It covers not only the product production process itself, but also all the processes of the organization. The essence of the concept is to organize continuous improvement by attracting personnel and eliminating all types of losses [1].

Key Lean manufacturing tools:

- Organizing the value stream. All processes in the production of the product are built in a technological chain. Some of the processes are combined or performed in parallel, and the extra ones are removed. Here you can see all the places of delays and downtime of production.
- Creating work standards. Creating standards for workplaces. Employees understand the clear requirements for the final result of their activities.

- Visualization of all processes. Helps you understand and visually track all the time and resource losses.
- Proper organization of the workspace (system 5S). It helps to reduce the loss of time and eliminate unnecessary movement of personnel and materials.
- Create a quick hardware changeover. Allows you to reduce the loss of time with the frequent need to change the manufactured product.
- Protection against accidental errors. Elimination of the influence of a random factor on the entire production process.
- Creating a system of regular maintenance of equipment. To increase the service life of the equipment and proper repair in case of breakage.

Lean thinking in Russia dates back to the development of industrial engineering, in the 1930s. Over the next 50 years, several successful experiments were carried out at state-owned military factories, which allowed us to bring productivity and quality to the required level.

When implementing lean production methods in Russia, domestic enterprises have some difficulties. The main problem is that managers who decide to use this concept expect an instant effect. But at the same time, they do not take into account that lean production is a constant and systematic improvement of all the processes of the enterprise.

When implementing lean manufacturing in domestic enterprises, certain difficulties arise. They can be divided into two groups: external and internal factors.

External factors are:

- Lack of accurate and reliable information about the very essence of the concept. And also about its practical application. There are a huge number of articles about cleaning the workplace, as well as about improving production efficiency when implementing this concept. However, there is very little really useful and practical information;

- Diverse and sometimes contradictory terminology. Such a concept as "value" can be understood by many experts in different ways. For some, it is the whole action that creates value, and for others, it is only a small part of it;

- Difficult market situation. Many domestic enterprises are in very limited conditions. Therefore, they simply do not have the capacity and resources to reorganize the processes in the enterprise.

Internal factors include:

- Lack of financial resources. Many sources of information say that the implementation of the concept does not require large costs. However, costs are needed. And, often, managers simply do not want to allocate funds that will not be used directly for profit, but indirectly affect the process itself;

- Lack of time for employees. When the manager entrusts the implementation of the concept to the staff, without taking part himself, the implementation of the concept is very slow. After all, employees are busy with operational processes, and they have no time to optimize the processes of the enterprise;

- Employee resistance. A person always strives for stability. Any change is stressful. Therefore, employees often do not want to accept something new, reject the need for changes. This leads to a slowdown in the development of the enterprise;

- Insufficient attention and involvement of management, as well as a totalitarian management style. At domestic enterprises, managers are used to ordering, commanding, searching for the guilty and punishing. The very essence of the concept of lean manufacturing is based on the need for constant change. And this means that nothing is absolutely right and absolutely wrong. Consequently, any decisions can be criticized. Even higher-level management. The concept of lean manufacturing in this case reads as follows: "You don't need a manager – you need a mentor. "[2]

The concept of Lean Production for the first time became widespread in Russia at the beginning of the twentieth century, when it was popular abroad and

was a competitive concept of business organization in the international market. Russian enterprises that have created their own production system, on the base of lean production, are: Sberbank, GAZ Group, Irkut, Rosatom, KamAZ, Rusal, EvrazHolding, Eurochem, VSMPO-AVISMA, COOMZ, Sollers [3, 4].

The first Russian company to implement a lean production system was GAZ. The company was on the verge of bankruptcy, however, the management still decided to try to make radical changes. At the end of 2002, an order was signed on the introduction of a new production system. Consultants from the American company "Yomo" were invited to conduct lean production. It was decided to start with a pilot project at one of the sections of the production process, namely, at the cab assembly section. The main goals of the reforms were to increase labor productivity and product quality, as well as to reduce material costs and the cost of finished machines. The experiment was successful. Management has seen that even without dedicated investment, productivity gains can be achieved. After this experiment, the lean manufacturing system began to be implemented in other departments of the company. The results were not long in coming:

- there was a 60% increase in labor productivity %,
- there was a 50% reduction in the number of defects %,
- Assembly line transit time is reduced by 65 %.
- There was a 30% increase in output%,

By 2009, the economic effects had exceeded all expectations. In 2009, by reducing inventory and optimizing production, we managed to save 4.5 billion rubles. Due to the optimization of the use of working space, there was a decrease in transport costs and rent decreased by 1 million 224 thousand rubles. Savings on electricity and rationalization of heat supply amounted to almost 11 million rubles.

But it was not without difficulties. Employees were afraid of dismissal, and therefore opposed any reforms and innovations. To overcome these barriers, the management conducted explanatory work, where all employees were informed of all the details of the transition to the new production system, and that it did not

involve mass layoffs at all. It took a long time, but the workers still changed their thinking.

Another Russian company, Rusal, started implementing a lean manufacturing system a little later, in 2006. However, at first everything was not so successful here. The first attempts failed, because the change programs quickly lost their relevance. To solve this problem, management decided to create a common value stream. To do this, the division of management into workshops was eliminated. The next step was to involve the staff in the reform. When people are involved in the process, identifying problems and overcoming them is much more effective. And this already leads to higher productivity and better working conditions.

Of course, it was not without difficulties. However, 130 people were cut for various reasons. There were also conflicts within the company. So, the most significant conflict was with the plant's trade union.

However, the results of the implementation of the concept were positive:

- Shop floor inventory decreased by 70 %;
- Equipment changeover time reduced by 46 %;
- Labor productivity increased by 35 %;
- sales increased by 35 %;
- used space was optimized by 40 %.

Another Russian company, such as KAMAZ, also started reforms in 2006. The global goal was to bring the company to the global level, as well as a number of intermediate goals. The production system of KAMAZ was based not only on the experience of Toyota, but also on the experience of the implementation of the concept by GAZ.

Here, not only the company itself, but also its associated distributors, service centers, etc. were subjected to reforms. Each production unit developed personal projects to improve production activities. At the same time, the main difficulty was that not all employees had enough flexible thinking to switch to the principles of lean production. In this regard, the process was carried out with different efficiency

at different sites. Productivity varied greatly from department to department. To eliminate this unevenness, it was decided to train personnel in small groups "on the job", that is, right behind the control panel of the equipment. At the same time, we started with those departments where there were the worst indicators. Everything worked out. The results of the use of lean production at KAMAZ for 5 years:

- the level of marriage decreased by 50 %,
- Productivity increased by 30 %,
- There was a reduction in the used area by 360 thousand square meters,
- the economic effect amounted to 19 billion rubles [5].

Another company as large as Sberbank has also based its production system on the concept of lean manufacturing. However, here we are already talking about the application of the concept not in an industrial enterprise, but for the optimization of queuing systems. For this purpose, lean production laboratories were organized in all territorial banks. Thus, the company's management organized the implementation of the new concept directly "on the ground".

We can still see the results of the implementation. Sberbank's offices use an electronic queue system, which significantly increases the productivity of each branch of the bank. Zoning of the space by customer segments, organization of comfortable waiting areas and corners for children's entertainment are used. There are also self-service areas and special modular cabins, where you can contact around the clock.

Sberbank's production system puts the customer and the employee first. This emphasizes that lean manufacturing is not just a set of tools for solving problems, it is a new philosophy of the bank.

After the first five years of implementing Sberbank's production system, the following results appeared:

- the economic effect amounted to 350 million rubles;
- there was a transformation of the retail network, in this regard, labor productivity increased by 50 %,
- improved quality of work, reduced queues;

- improved customer service quality;
- the work of the accounting department was optimized and standardized. Thanks to the introduction of mechanisms for managing the workload of employees and a system of motivation.

- A training program for the system has been developed, and since 2012, training has been conducted according to the world standard programs "Black Belt", "Green Belt". ;

- over 5 years, more than 150,000 employees have been trained in the principles of the system;

- there are about 100 lean manufacturing laboratories operating throughout Russia;

- innovation has become the standard of work for the bank's employees.

Sberbank became the first Russian company to introduce lean manufacturing in the service sector. The company continues to create its own production system and sets itself new ambitious goals and objectives [6].

These examples from domestic practice show that lean production systems have a number of the following advantages:

- well-organized processes in the enterprise allow you to eliminate unnecessary costs as much as possible;

- the process of creating a useful product and making a profit from its implementation is faster ;

- due to a well-established system, less resources are required to create a product. And the necessary resources are delivered on time and in the required quantity. This allows you to minimize inventory and reduce the cost of storing them;

- High stable quality is provided.

However, the limitations of the effective application of lean manufacturing concepts should be taken into account. There are times when management decides to implement lean manufacturing without even knowing what it is. They hope that

competent consultants will come, explain everything, tell and teach everything. However, this is far from the case. In order to implement the concept of lean production, the management must first of all understand the essence of this concept itself and change its own worldview in accordance with it. Even consultants do not always have the proper qualifications and understanding of the concept.

For example, an important point is that lean technologies are highly effective in conditions of mass production and fairly stable demand. When trying to implement a lean production system at enterprises that produce non-serial, non-standard products, the expected result is almost unattainable. Also in enterprises with unstable demand.

Based on the above, we can conclude that:

- in the Russian literature, the concept of lean production is presented in a much simplified form and is presented only from a positive point of view;
- the introduction of lean manufacturing concepts, even in a truncated form, brings positive results;
- the potential for implementing lean technologies in the practice of Russian companies is far from being exhausted;
- managers and employees of companies should have a proper understanding of the concept of lean manufacturing. They must clearly understand what results they want to achieve. It should be borne in mind that the use of lean production concepts in a volatile external environment, non-serial, non-standard products is inefficient;

Domestic enterprises will have to face many difficulties when implementing lean production. Because of the concept was developed by people with a mentality significantly different from the Russian one, the companies will have to change the culture of the firm and make this culture a part of the daily life of the staff. However, with careful, consistent, systematic study and understanding of the entire concept, the use of lean production methods will significantly increase the competitiveness of the enterprise in any business area.

Приложение Б
Выдержки из ГОСТ 2405-88 «Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия.»

(Справочное)

«1.6. Условное обозначение вновь разрабатываемых приборов состоит из наименования прибора, его функционального назначения, серийно-порядковой части.

Допускается после серийно-порядковой части указывать через дефис дополнительные сведения о приборе, предусмотренные ТУ на прибор конкретного типа.

...

2.1. Приборы должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта и ТУ на прибор конкретного типа по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

2.1.9.10.1. Приборы, предназначенные для измерения хладонов и аммиака, могут иметь температурную шкалу...

...Цвет температурной шкалы и чисел отсчета температуры должен быть:

черный или красный - для плюсовой температуры;

черный или синий - для минусовой температуры.

2.1.9.10.3. В зависимости от функционального назначения приборов допускается выделять отдельные элементы шкалы ярким цветом (зеленым, желтым, красным). При этом, как правило, желтым цветом выделяют выход измеряемого параметра из нормы, а красным цветом - его аварийное состояние.

...

2.4. Маркировка

2.4.1. На циферблат прибора наносят:

- единицу физической величины;

- знак "-" (минус) перед числом, обозначающим верхний предел измерений вакуумметрического давления;
- класс точности или условное обозначение класса точности (например: 0,6 или 1-0,6-1);
- условное обозначение рабочего положения прибора, если оно отличается от нормального;
наименование или условное обозначение измеряемой среды - при специальном исполнении прибора.

2.4.2. На циферблате, корпусе или табличке показывающих приборов наносят:

... условное обозначение прибора;

знак Государственного реестра - по ГОСТ 8.383*;

товарный знак предприятия-изготовителя;

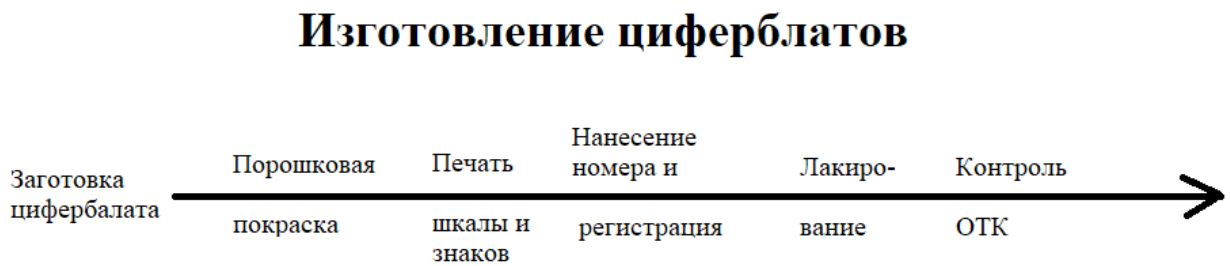
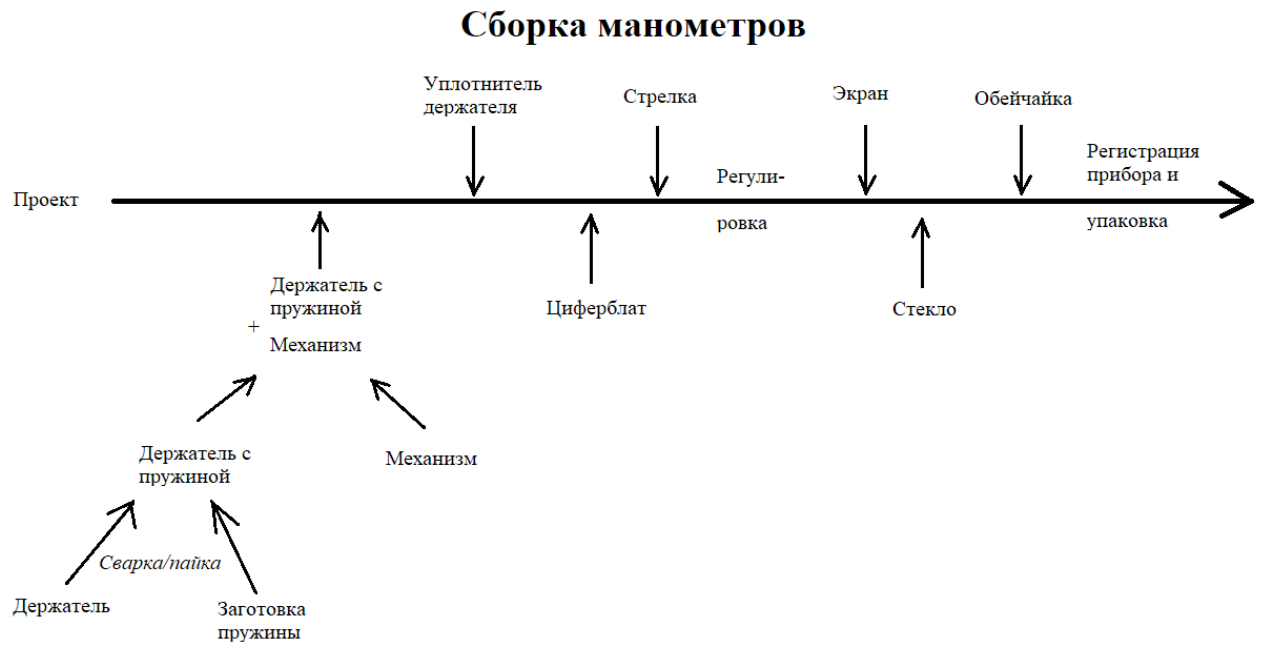
другие необходимые обозначения.

...

Приложение В

Карты процессов сборки манометров и изготовления циферблатов

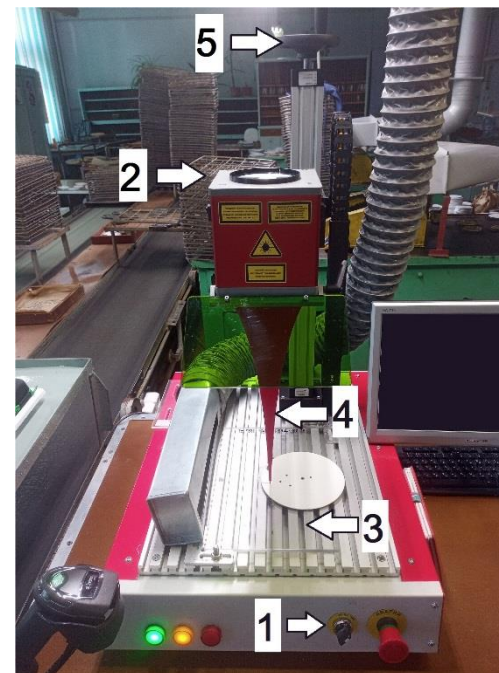
(Обязательное)



Приложение Г
Визуальный стандарт нанесение QR-кода и номера прибора
(Обязательное)

| ВИЗУАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ КАЧЕСТВА | |
|---|--|
| Применение | Манометры, вакуумметры и мановакуумметры ДМ2005Сг, МП, МТПСд, М-ЗВУКс, МП-2, ДМ2010Сг, ГМ-08, ДМ2029, ДМ2018, ДМ2005Сг-ЭКМ, МП 4А-У, МПЗ-У, МП2-У, МП4-У, МП-3Кр, МТПВд-160-ВП, МП-160С |
| Наименование операции | Применяемые инструменты, оборудование |
| <p style="text-align: center;">Нанесение QR-кода и номера прибора</p> <p>Время нанесения QR-кода на 2 заготовки циф-та – 20 сек; Время нанесения QR-кода на 4 заготовки циф-та – 1 мин 10 сек; Время нанесения QR-кода на 9 заготовок циф-та – 2 мин 35 сек; Время нанесения QR-кода на 16 заготовок циф-та – 5 мин 10 сек;</p> | <p>Маркиратор СЛМ «ТурбоМаркер-В30», компьютер, шаблон для поиска фокусного расстояния, защитные очки, сканер штрих-кода «Zebra DS 2208», подставки для циферблатов: 5Ш.7304-4559 (ДМ2005Сг), 5Ш.7304-4560 (МП, МТПСд, М-ЗВУКс), 5Ш.7304-4561 (МП-2), 5Ш.7304-4558 (ДМ2010), 5Ш.7304-4562 (МП-3Кр), 5Ш.7304-4567 (ГМ-08), 5Ш.7304-4564 (МТПВд-160-ВП), 5Ш.7304-4509 (ДМ2029), 5Ш.7304-4570 (ДМ2018), 5Ш.7304-4566 (ДМ2005Сг-3КМ), 5Ш.7304-4565 (МП 4А-У), 5Ш.7304-4563 (МП-160С), 5Ш.7304-4557 (МПЗ-У), 5Ш.7304-4568 (МП2-У), 5Ш.7304-4556 (МП4-У)</p> |

1. Включить вытяжную вентиляцию.
 2. Включить питание системы лазерного маркера тумблером на передней панели блока питания и управления (поз.1).
 3. Снять защитную крышку с объектива, положить сверху на оптическую камеру (поз.2).
 4. Установить подставку для заготовок циферблатов, согласно выбранному типу прибора (поз.3).
 5. Установить одну заготовку циферблата по центру подставки таким образом, чтобы она ровно лежала на плоскости подставки.
 6. Установить пластиковый треугольный шаблон (поз.4) на объектив для поиска фокусного расстояния от оптической камеры до плоскости заготовки циферблата.
- Острый конец шаблона должен касаться плоскости циферблата. В случае, если шаблон не касается плоскости заготовки циферблата, необходимо отрегулировать высоту камеры объектива с помощью рукоятки, расположенной выше камеры объектива (поз.5).
- После регулировки снять треугольный шаблон.
7. Установить на подставку заготовки циферблатов на их посадочные места.
 8. Включить компьютер.



9. Открыть на рабочем столе программу-генератор кодов *ManoNum* (поз.6).

Установить начальный номер согласно последней записи в журнале учета номеров:

33900 _
34059 ← последний напечатанный номер старой партии
[redacted] ← начальный номер будет 34060

Начальный номер устанавливается на 1 больше, чем последний напечатанный номер старой партии.

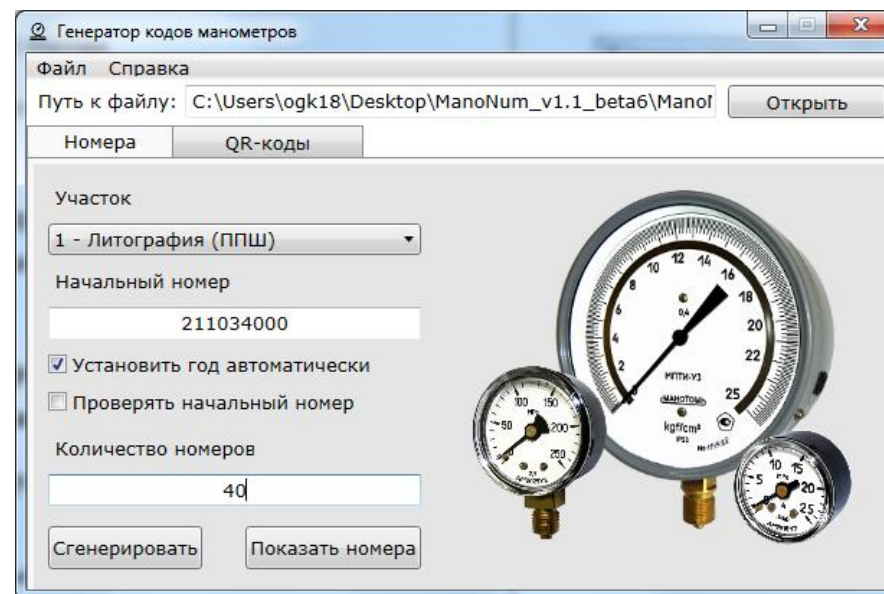
Примечание: Если установлена галочка на пункте «Проверить начальный номер», то программа не позволит записать номера в файл, если начальный номер будет меньше, чем уже сгенерированный последний номер в файле.

Если галочка не установлена, то программа удалит старые номера из файла перезапишет новые номера.

Записать в журнал учета номеров первый номер партии:

33900 _
34059
34060 _ ← знак тире обозначает промежуток номеров

Сгенерировать необходимое количество номеров согласно сменному заданию.



Примечание: Сгенерированное количество номеров должно быть кратно количеству циферблатов на подставке!

Примечание: Генерируется 9-тизначный код:

XX X XXXXXXX



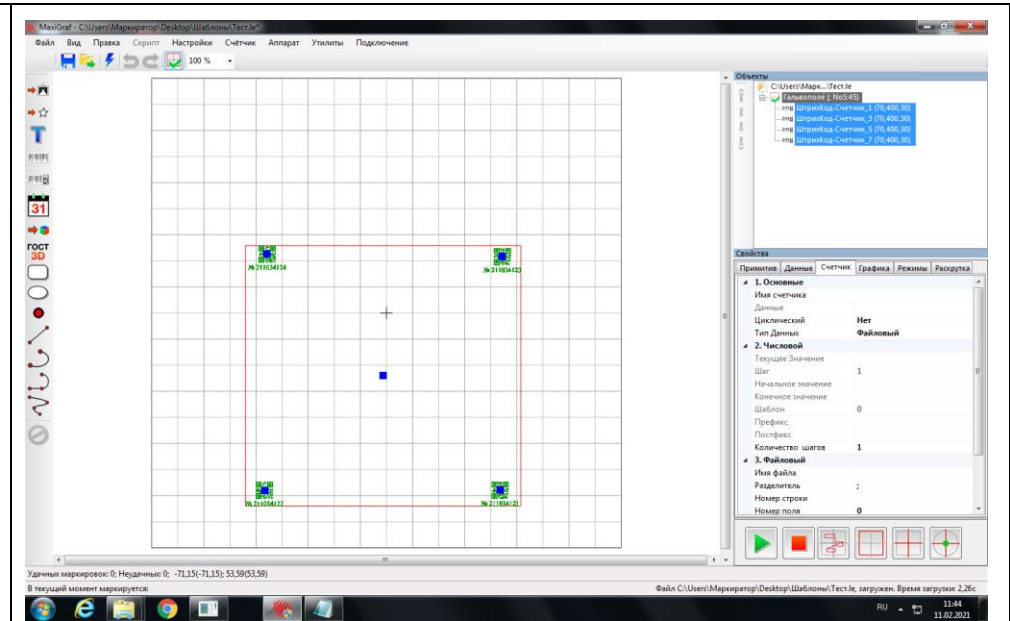
Для печати на ППШ номер участка – 1

10. Открыть на рабочем столе папку **Шаблоны** (поз.7). Выбрать шаблон заготовки циферблата согласно типу прибора.

После выбора шаблона программа **MaxiGraf** (поз.8) открывается автоматически.

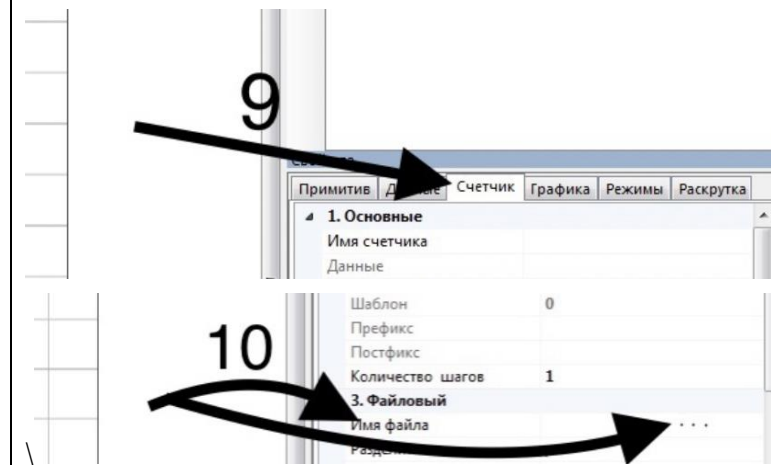


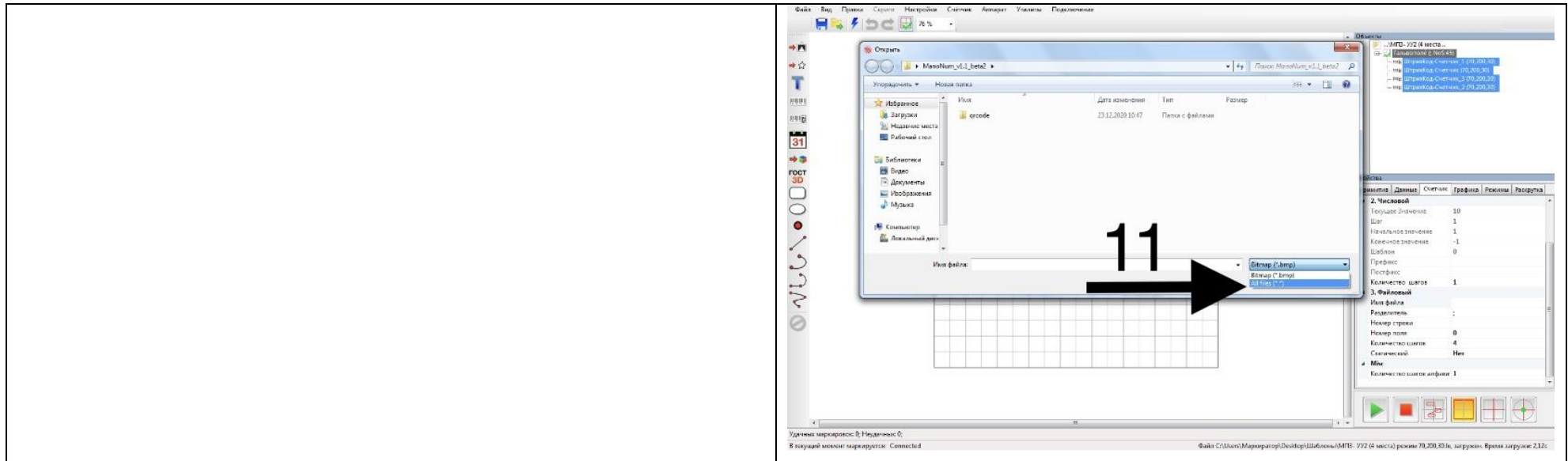
11. Выделить все QR-коды в шаблоне. Количество QR-кодов зависит от выбранного шаблона.



12. Открыть вкладку *Счетчик* (поз.9).

Выбрать строку *Имя файла* (поз.10), нажать на появившееся справа окно (...), откроется новое рабочее окно, выбрать *All files (*.*)* (поз.11).

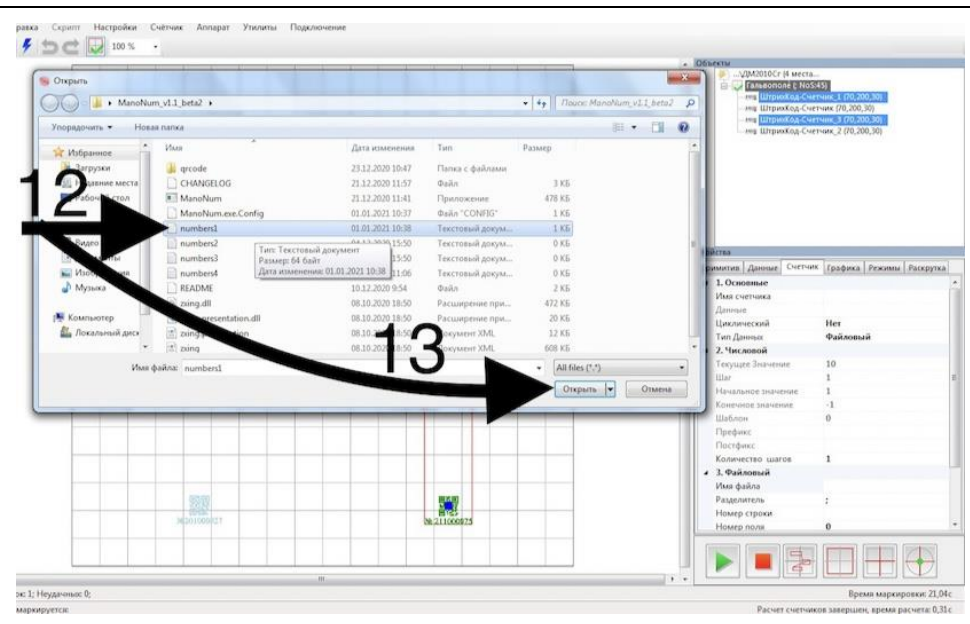




13. Из открывшегося списка файлов выбрать *numbers1_20XX* (для печати на ППШ, где XX – текущий год, например: *numbers1_2021*) (поз.12), открыть его (поз.13).

Тем самым, программе задается файл, откуда будут браться номера для QR – кодов.

Снять выделение со всех QR – кодов.



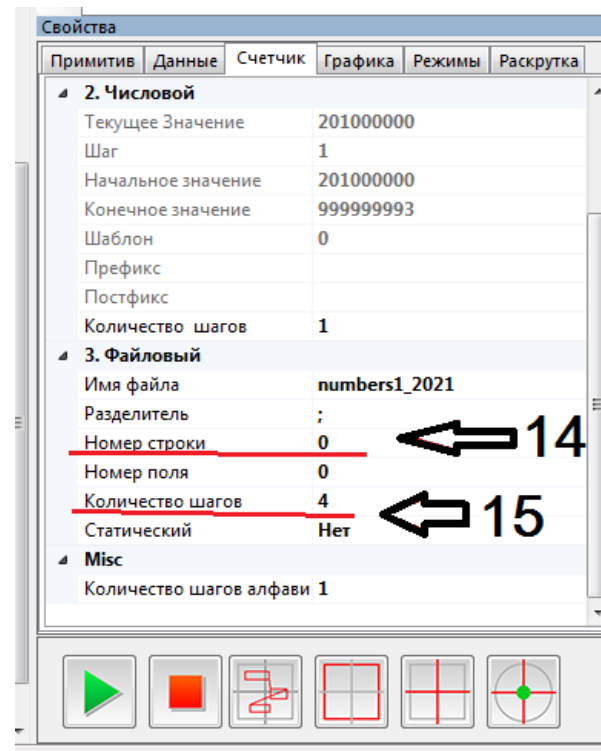
14. Выбрать один QR – код.

Во вкладке **Счетчик** найти раздел **Номер строки** (поз.14), проверить значения раздела **Номер строки** для каждого QR – кода. Значения должны соответствовать схеме для каждого количества и расположения циферблатов:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|--|--|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <table border="1"><tr><td>0</td></tr></table> - для одного циферблата на подложке | 0 | <table border="1"><tr><td>8</td><td>7</td><td>6</td></tr><tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr></table> - для девяти циферблатов | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 7 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 4 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"><tr><td>1</td></tr><tr><td>0</td></tr></table> - для двух циферблатов | 1 | 0 | <table border="1"><tr><td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td></tr><tr><td>11</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td></tr><tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr></table> - для шестнадцати циферблатов | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 14 | 13 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 10 | 9 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"><tr><td>3</td><td>2</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table> - для четырех циферблатов | 3 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Проверить значения раздела **Количество шагов** (поз.15). Значение должно быть равно количеству циферблатов на подставке.

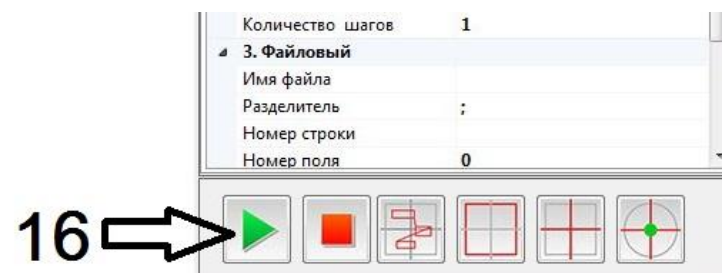
Настройки для печати завершены.



15. Нажать на кнопку «Старт» (поз.16) – запустится процесс нанесения QR-кода на заготовки циферблатов, установленные на подставке.

Второй вариант запуска процесса нанесения кода – при помощи педали, расположенной под маркиратором.

Примечание: запуск печати с помощью педали срабатывает только после первого прохода печати, запущенного по кнопке.

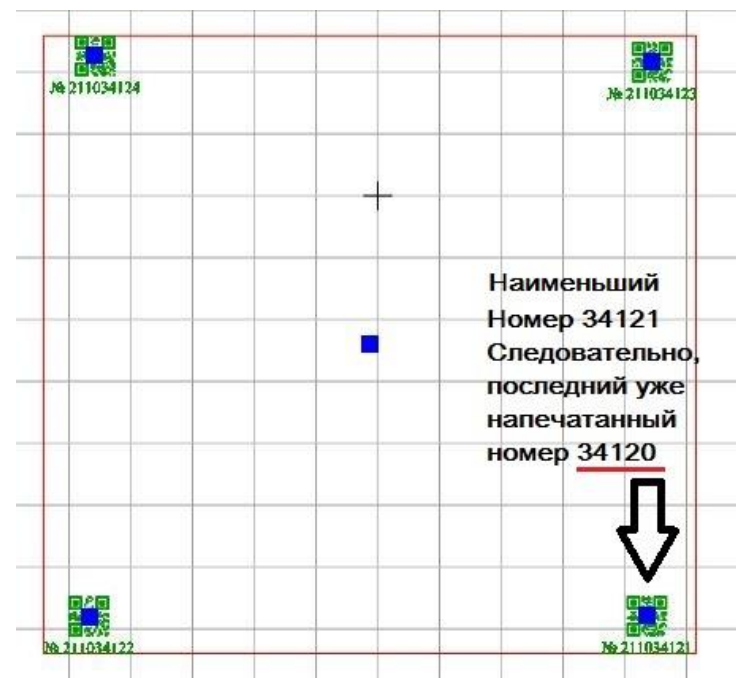


16. При окончании печати партии циферблатов записать в журнал учета номеров последний напечатанный порядковый номер этой партии по установленному образцу и отчеркнуть чертой:

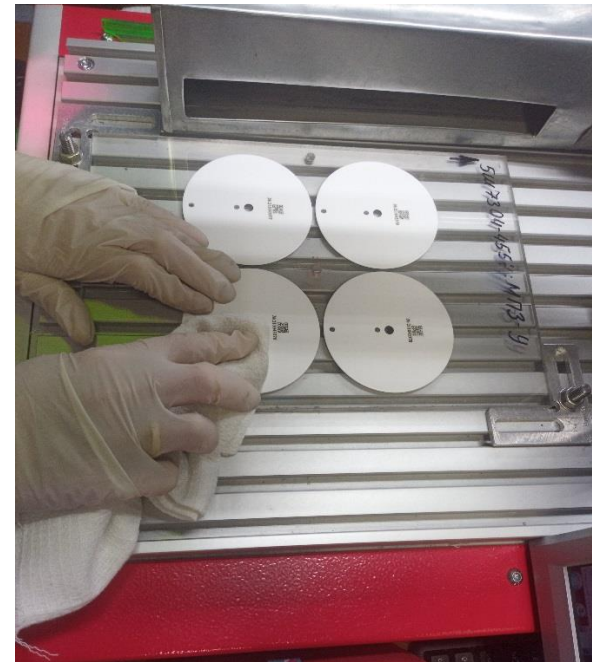
| | | |
|-------|---|---|
| 33900 | _ | |
| 34059 | _ | |
| 34060 | _ | ← последний напечатанный номер этой партии |
| 34120 | _ | ← здесь будет первый номер следующей партии |

Чертой отделяются уже напечатанные номера

Примечание: после последней итерации печати на экране отображаются QR – коды и номера уже для следующей итерации. Следовательно, последним напечатанным номером на циферблате будет: *наименьший на экране* - 1



17. После окончания процесса нанесения QR-кода протереть циферблаты х/б салфеткой, затем протереть х/б салфеткой, смоченной в спирте техническом ГОСТ Р 55878-2013.



18. Перед снятием просканировать каждый циферблат с помощью сканера, установленного на подставке, рядом со станком.

Сканер работает в ручном режиме. Для считывания QR-кода необходимо снять сканер с подставки и направить на QR-код на циферблате. Область считывания сканера подсвечивается красным светом. QR-код должен попадать в область считывания.

При удачном считывании сканер издаст один звуковой сигнал, световой индикатор моргнет зеленым цветом, номер циферблата запишется в базу номеров.

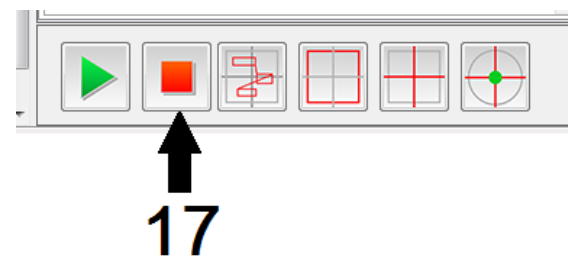
В случае, если считываемый номер уже присутствует в базе, сканер издаст три звуковых сигнала. Световой индикатор загорится красным цветом и будет гореть до следующего считывания.

Примечание: при считывании QR-кодов сканером программа MapoNum должна быть запущена! (Окно программы может быть в свернутом состоянии, но значок должен высвечиваться на панели задач внизу экрана).



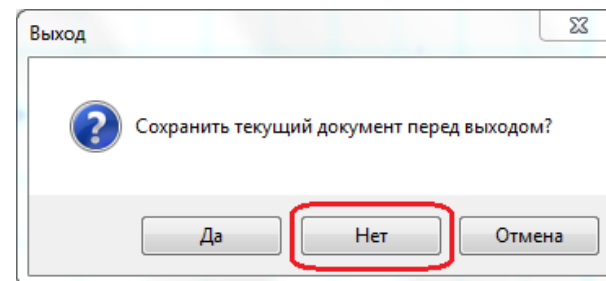
19. После окончания работы, перед закрытием шаблона программы MaxiGraf необходимо **обязательно!** нажать кнопку «Стоп» в программе на панели маркировки (поз.17).

Только после этого можно закрыть шаблон программы MaxiGraf.

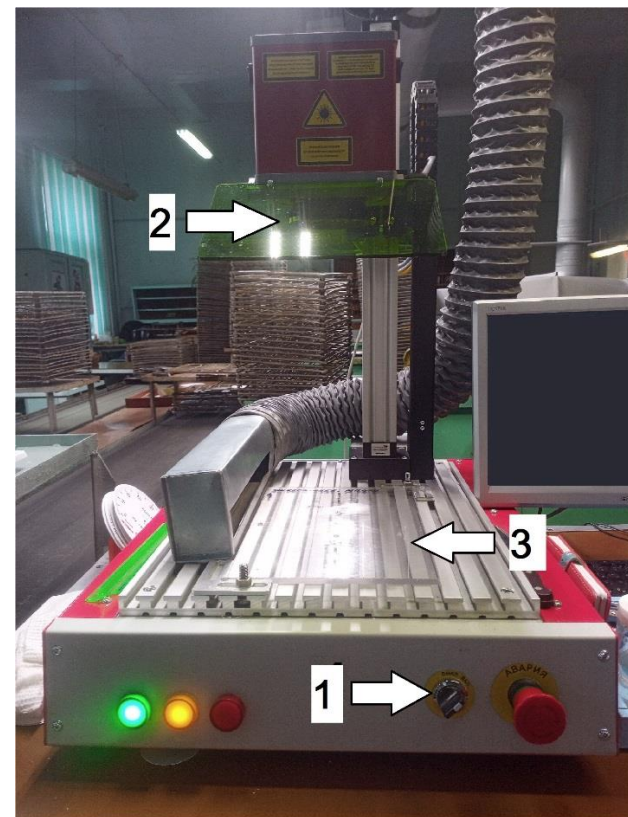


20. При закрытии шаблона программы *MaxiGraf* появляется дополнительное окно «Сохранить изменения в файле?»

Нужно нажать «Нет». После чего программа закроется.



21. Далее необходимо отключить маркиратор при помощи тумблера на передней панели блока питания и управления (поз.1), надеть защитную крышку на объектив (поз.2), убрать подставку для заготовок циферблатов (поз.3), отключить вытяжную вентиляцию.



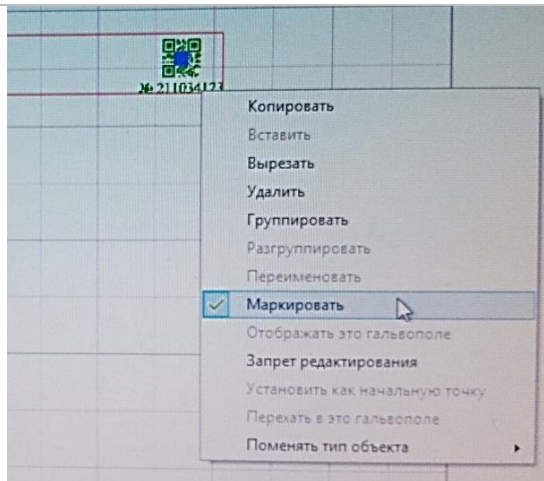
**В случае возникновения какой-либо проблемной ситуации
смотреть Приложение 1.**

Приложение 1

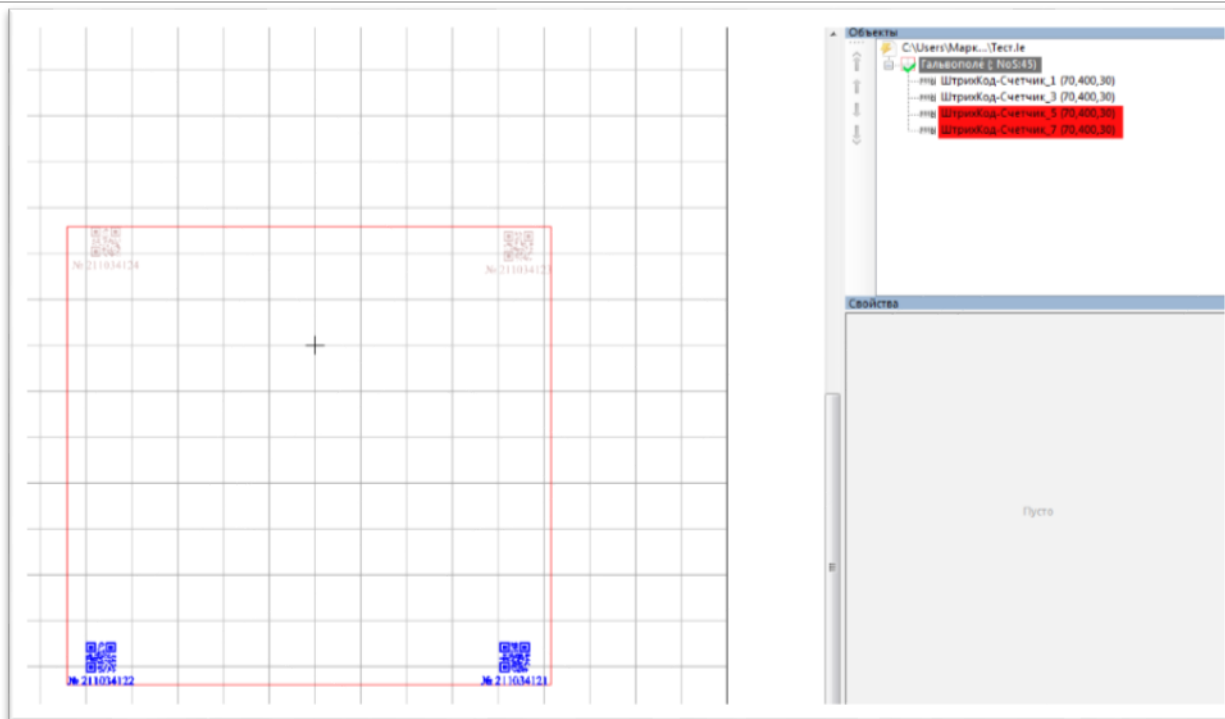
Действия в проблемных ситуациях

| Ситуация | Решение |
|--|--|
| 1. Требуется прерывание печатной сессии | <p>При необходимости прерывания печатной сессии необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Записать в журнал учета номеров последний напечатанный номер этой партии по установленному образцу и отчеркнуть чертой.2. Закрыть шаблон, соблюдая необходимую процедуру закрытия шаблона (обязательно нажатие кнопки «Стоп» в программе перед закрытием шаблона).3. Открыть программу <i>ManoNum</i>.4. Сгенерировать необходимое количество номеров, после последнего напечатанного номера. Программа сгенерирует номера и перезапишет их в файл <i>numbers1_20XX</i>.5. Записать первый номер новой партии в журнал учета номеров.6. Открыть требуемый шаблон. Произвести настройку печати (п.11 – 14).7. Можно продолжить печать. |
| 2. Переполнен счетчик | <p>Если значения номеров в файле закончилось, то один или несколько счетчиков в программе выдают сообщение, что они переполнены. Появляются окна с предложением сбросить каждый из счетчиков.</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>Необходимо сбросить все счетчики, последовательно нажав «да» в каждом из окон. После этого повторить все действия, указанные для проблемы прерывания печатной сессии.</p> <p>Примечание: после сброса счетчиков значения кодов на экране сбрасываются и не отображают действительное значение * наименьший номер на экране* - 1 для последнего напечатанного номера на циферблате.</p> <p>В таком случае необходимо определить последний напечатанный номер непосредственно по готовым циферблатам от последней итерации вручную.</p> |
| <p>3. Требуется напечатать номера не на всех циферблатах на подставке</p> | <p>В случае, когда требуется напечатать номера не на всех циферблатах, расположенных на подставке необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выделить QR-коды, которые не нужно печатать. 2. Нажать правой кнопкой мыши на один из них. Откроется контекстное меню. 3. Выбрать пункт «Маркировать»: |



и нажать на него. При этом, на выбранных объектах снимется отметка у пункта «Маркировать» в контекстном меню, объекты станут отображаться на экране полупрозрачными:



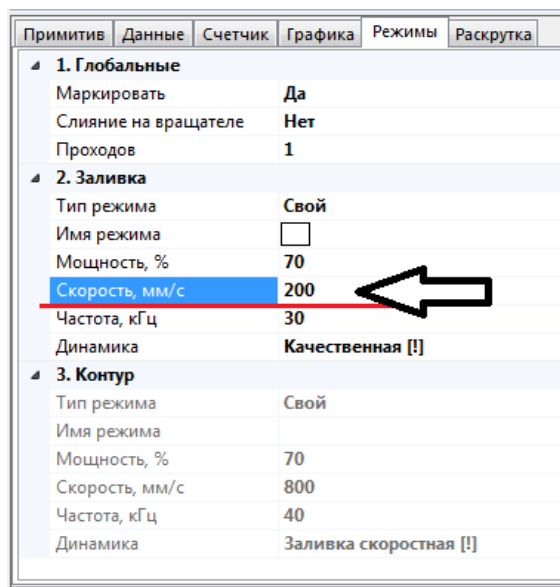
4. Снять выделение.
5. Произвести маркировку. Программа пропустит номера, которые должны были быть присвоены немаркируемым объектам.
6. Выделить немаркированные QR-коды.
7. Вернуть отметку «Маркировать» на выделенных объектах.
8. Продолжить печать в обычном режиме.

4. Напечатанный QR-код не читается сканером.

Если на циферблат нанесена флуоресцентная краска или покрытие слишком толстое,

QR-код может получиться нечитаемым. Необходимо провести несколько попыток считывания QR-кода, изменяя расстояние от циферблата до сенсора и угол наклона циферблата. В случае, если все же сканер не может считать напечатанный QR-код, необходимо:

1. Отбраковать циферблаты с нечитаемым QR-кодом
2. Выделить все QR-коды в шаблоне.
3. Перейти во вкладку «Режимы», найти раздел «Скорость».



4. Установить значение в соответствии с рекомендуемыми для различных типов покрытий:

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • флуоресцентное покрытие – 200 • увеличенный слой обычного покрытия – 350 • обычное покрытие – 200 <p>(возможно изменение параметра ± 100 от рекомендуемых значений)</p> <p>При увеличении параметра печать становится более блёклой, однако, лазер меньше прожигает краску и контуры остаются более чёткими.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Снять выделение. 6. Провести одну итерацию печати. 7. Проверить читаемость QR-кодов. 8. В случае если QR-код вновь не читается, повторно провести настройку параметра «Скорость» до тех пор, пока QR-коды не будут печататься читаемыми. 9. Продолжить печать в обычном режиме. |
| <p>5. При сканировании обнаружилось повторение номера</p> | <p>В случае, если при сканировании циферблатов обнаружилось повторение номера, необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Остановить печать партии. 2. Зафиксировать в журнале учета номеров (отдельно от записей общего учета номеров) следующую информацию: <ul style="list-style-type: none"> • повторившийся номер • начальный номер партии |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • количество заготовок в партии • тип прибора, для которого предназначается заготовка <p>3. Сообщить сотруднику из отдела ИТС/ КТС, проводящему сервисное обслуживание оборудования по внутренним телефонам:</p> <p>Отдел ИТС – 531</p> <p>Отдел КТС – 754</p> |
| <p>6. Отсутствует необходимый шаблон в программе MaxiGraf</p> | <p>В случае отсутствия необходимого шаблона в программе MaxiGraf для печати какого-либо типа циферблатов, необходимо обратиться к сотруднику из отдела КТС, проводящему сервисное обслуживание оборудования, по внутреннему телефону – 754.</p> |